

64.



593073

Mag. St. Dr.

I

Aug. 535.

Stopa szesześciennea
 Stosunek
 Strefa
 Styczny
 Suchożyła
 Szadź, lub szron, lub
 biały mroz
 Szękość miejsca
 Szkiełko palące
 Tarcie
 Towarzystwo plane
 Trąba uszną
 Twardawy
 Wstęp słonca
 Warsta
 Wapnienie
 Wędownik
 Węzeł więzyca
 Węzeł wstępny
 Węzeł zstępny
 Węzokrętna droga
 Wiatromierz
 Widnokrag
 Widnokrag myślny czyli
 prawdziwy
 Widnokrag pozorny

Pes quatuor.
 Ratio.
 Clima.
 Tangens.
 Nervus.
 Pruina.
 Latitudo loci.
 Speculum ustium.



593073 1

Anemometer.
 Horison.
 Horison rationalis.
 Horison apprens.
 Wil.

Ciągły
 Ciecz
 Ciemnica
 Ciemnica nositelną
 Ciężkomierz
 Ciężkość gatunkową
 Cypel lub przykład
 Czas średni
 Części obce
 Część błonki czarziawą
 Dotykały
 Dowodliwy
 Drganie
 Drobienie
 Drobnowid
 Drugdy (czasem)
 Dawugład
 Działanie
 Farba
 Gestomierz
 Ciężki
 Główny promień
 Gwiazda biegunową
 Gwiazda nieruchomą
 Gwiazda górnie
 Gwiazdozbiór

Lenticulus.
 Liquor.
 Camera obscura.
 Camera obscura
 Barometrum.
 Specifica gravitas
 Promontorium.
 Tempus medium.
 Partes heterogeni
 Chorols.
 Tangibilis.
 Probabilis.
 Vibratio.
 Raritas.
 Microscopium.
 Paralaxis.
 Aethio.
 Color.
 Manometerum.
 Flexilis.
 Radius principalis.
 Stella polaris.
 Stella fixa.
 Stella culminat.
 Constellatio.

Hule
W S T Ę P 7696

D O

F I Z Y K I

DLĄ SZKÓŁ NARODOWYCH.

drugi raz wydany.

Oprawy Zł: 3. . . .

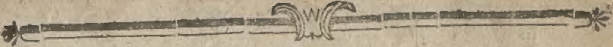


*Gr Biblioteka.
Schola Principis
Regni -*

W KRAKOWIE R. 1788.

W Drukarni Szkoły Głównéj Koronnéj.

Wojna



DZIÉŁO, *Wstęp do Fizyki*, przez J. Pana HUBE
Dyrektora Nauk w Korpusie Kadeckim po Ła-
cinie napisane, a przez Jmci X. Kocę, Profes-
fora Fizyki, na Polskijęzyk przełożone, przez
Towarzystwo do Xiąg Elementarnych roztrzą-
śnione, Szkołóm Narodowym do użycia, po-
dług przepisów naszych podaliśmy. W Warsza-
wie d. 9. Maia, Roku 1783.

IGNACY Xże **MASSALSKI** Bisk. Wileński Prezydent.

MICHAŁ Xże **PONIATOWSKI** Bis. Płoc: Koad: Krak:

MACIEY **PORĄY** **GARNYSZ** Bis. Chełmski.

AUGUST Xże **SUŁKOWSKI** Woiewoda Poznański.

STANISŁAW **POTOCKI** Woiewoda Ruski.

ANDRZÉY **MOKRONOWSKI** Woiewoda Mazowiecki

JOACHIM **CHREPTOWICZ** Podkanclérzy W. X. Litt.

MICHAŁ **MNISZECH** Marzalek Nadworny Litt.

IGNACY **POTOCKI** Pifarz W. W. X. Litt.

ADAM Xże **CZARTORYSKI** Jenerał Ziem. Podols.

STANISŁAW Xże **PONIATOWSKI** Jen. Lieut. W. K.

ANDRZÉY **ZAMOYSKI** Kawal. Ord. Orła Białego.

BIBLIOTHECA
VNIK
CRACOVENSIS

593043

I

SŁOWNICZEK FIZYCZNY.

Bieg
 Bieg iednostayny
 Biegun
 Błotka siatkowá
 Bryła
 Bytność
 Ciało ciekłe
 Ciągły
 Ciecz
 Ciemnica
 Ciemnica nositelná
 Ciężkomierz
 Ciężkość gatunkowá
 Cypel lub przyládek
 Czas średni
 Częstki obce
 Część błonki czarniawá
 Dotykálny
 Dowodliwy
 Drganie
 Drobnienie
 Drobnowid
 Długdy (czasem)
 Dwugład
 Działanie
 Farba
 Gęstomierz
 Gietki
 Główny promień
 Gwiazda biegunowá
 Gwiazda nieruchomá
 Gwiazda górnie.
 Gwiazdozbiór

Motus, cursus.
Motus uniformis aequabilis.
Polus.
Retina.
Solidum.
Existentia.
Corpus fluidum.
Ductilis.
Liquor.
Camera obscura.
Camera obscura portatilis.
Barometrum.
Specifica gravitas.
Promontorium.
Tempus medium.
Partes heterogeneae.
Chorois.
Tangibilis.
Probabilis.
Vibratio.
Rarefactio.
Microscopium.

Paralaxis.
Actio.
Color.
Manometrum.
Flexilis.
Radius principalis.
Stella polaris.
Stella fixa.
Stella culminat.
Constellatio.

Jedno.

SŁOWNICZEK FIZYCZNY

Jednofarbny
 Kierowanie biegu
 Klej ognisty
 Krzywodrożny
 Kula wydrożona
 Latarnia czarnoxięzka
 Łamanie się światła
 Mięszość
 Mierniczy
 Miesiące dobieżny
 Miesiące obieżny
 Nadglównik
 Nieprzenikły
 Nieprzenikłość
 Obieg
 Obieg obieżny
 Oczna żyła
 Odbicie
 Oddział
 Odległość ogniskowa
 Ogniomierz
 Ognisko
 Opór, Odpór
 Opoźnienie biegu
 Oś
 Para
 Pas
 Pas umiarkowany
 Pas w bok-słoneczny
 Pas w prost-słoneczny
 Pas zimny
 Pęd
 Pierwiastkowa farba
 Pionowy

Unius coloris.
 Directio motus.
 Petroleum lub asphaltum.
 Curvilineus.
 Sphaera cava.
 Lucerna magica.
 Refractio luminis.
 Massa.
 Geometra.
 Mensis synodicus.
 Mensis periodicus.
 Zenith.
 Impenetrabilis.
 Impenetrabilitas.
 Periodus.
 Revolutio periodica.
 Nervus opticus.
 Refractio.
 Separatio.
 Distantia focalis.
 Pyrometrum.
 Focus.
 Resistentia.
 Retardatio motus.
 Axis.
 Vapor.
 Zona.
 Zona temperata.
 Zona temperata frigida.
 Zona torrida.
 Zona frigida.
 Impetus.
 Color primitivus.
 Verticalis, perpendicularis.
 Płasko-

SŁOWNICZEK FIZYCZNY

Płasko-wypukły	<i>Planoconvexus.</i>
Płynny.	<i>Fluidus.</i>
Podzielność	<i>Divisibilitas.</i>
Poiedynczy	<i>Simplex.</i>
Pokład	
Południk	<i>Meridianus.</i>
Pompa powietrzna, Po- wietrzociąg	<i>Antlia pneumatica.</i>
Popielenie	<i>Incineratio.</i>
Postrzegacz	<i>Observator.</i>
Powiekowe żyły	<i>Ligamenta ciliaria.</i>
Powierzchnia	<i>Superficies.</i>
Powietrzokrag	<i>Atmosphaera.</i>
Próg	<i>Cataracta.</i>
Promyk światła	<i>Stamen luminis.</i>
Przeciwpołożenie	<i>Oppositio.</i>
Przedmiot	<i>Obiectum.</i>
Przeziernik	<i>Tubus opticus.</i>
Przycień	<i>Penumbra.</i>
Przyspieszanie biegu	<i>Acceleratio motus.</i>
Rocznokrag	<i>Ecliptica.</i>
Rogowy	<i>Corneus.</i>
Równia, równowaga	<i>Æquilibrium.</i>
Równik	<i>Æquator.</i>
Równoleżnik	<i>Parallelus.</i>
Równoważenie	<i>Libratio, libellatio.</i>
Równoważność	<i>Æquilibritas</i>
Rozciąg	<i>Volumen.</i>
Rozmiar	<i>Moles.</i>
Rozszerzanie	<i>Dilatatio.</i>
Ruch	<i>Motus.</i>
Ruchomość, ruchosć	<i>Mobilitas.</i>
Rurki spółkujące	<i>Tubi communicantes.</i>
Sciśliwość	<i>Compressibilitas.</i>

Silnia

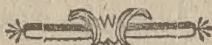
SŁOWNICZEK FIZYCZNY

Silniá	Machina.
Sila ciężénia	Vis gravitatis.
Sila spoienia	Vis cohesionis.
Słup	Columna.
Soczewka	Lens.
Soczewka kryształowá	Lens cristallina.
Sprężystość	Elasticitas.
Szodek	Centrum.
Stopa iżeścienná	Pes cubicus.
Stółnek	Ratio.
Strefa	Clima.
Styczny	Tangens.
Suchożyła	Nervus.
Szadź, lub śrzoń, lub biały mróz	Pruina.
Szerokość mieysca	Latitudo loci.
Szkiełko palące	Speculum ustium.
Tarcie	Attritus.
Towarzysze planety	Satellites planetæ.
Trąba uszną	Tubus phonicus.
Twardawy	Soleroticus.
Wstęp słońca	Declinatio solis.
Warsta	Stratum.
Wapnienie	Calcimatio.
Wędrownik	Peregrinans (voyageur.)
Węzeł xiężyca	Nodus lunæ.
Węzeł wstępny	Nodus ascendens.
Węzeł zstępny	Nodus descendens.
Wężokrętná droga	Helix.
Wiatromierz	Anenometrum.
Widnokrąg	Horison.
Widnokrąg myślny czyli prawdziwy	Horison rationalis.
Widnokrąg pozórny	Horison apparens.

Wil-

SŁOWNICZEK FIZYCZNY

Wilgociomierz	<i>Hygrometrum.</i>
Wklęsły	<i>Concavus.</i>
Włokno	<i>Filamentum.</i>
Wodnowzorczysty	
Wpadający	<i>Incidens.</i>
Wprostpołożenie	<i>Syzygia.</i>
Wprostpostępowanie	<i>Ascensio recta.</i>
Wylów, odlów.	<i>Fluxus, refluxus.</i>
Wyniesienie równika	<i>Elevatio Aequatoris.</i>
Wypukły	<i>Convexus.</i>
Wyziew.	<i>Exhallatio, vapor.</i>
Wzbieranie i opadanie morza	<i>Aestus maris.</i>
Zaćmienie całkowite	<i>Eclipsis totalis.</i>
Zaćmienie szrodkowe	<i>Eclipsis centralis.</i>
Zapalny	<i>Inflammabilis.</i>
Zatok morza	<i>Sinus.</i>
Zastąpienie gwiazd	<i>Occultatio stellarum.</i>
Ziemia ciągła	<i>Continens.</i>
Zywiot	<i>Elementum.</i>
Zwierzyniec niebieski	<i>Zodiacus.</i>
Zwir czyli piasek gruby	
Zwrotnik	<i>Tropicus.</i>



ZBIÓR

drożona
czarnoxiężką
się światła.



W S T Ę P

DO FIZYKI

ROZDZIAŁ I.

O Ziemi w ogólności.

§. I.

Powierzchnią ziemi, ile ją okiem ob-
iąć możemy, bądź na morze bądź na
obszerną lądu rozległość poglądając, wszę-
dzie nie okragła lecz płaska nam się wy-
daie. Z tém wszystkiém mniéy uważnie
ténby sobie postąpił, ktoby według same-
go oka, całą powierzchnią ziemi poczy-
tał za płaską. Ogólnie mówiąc, o przy-
rodzeniu żadney rzeczy z pierwszego na
nię weyźrzenia, sądzić nie mamy; lecz
własności iéy postrzeżone ciekawie roz-
trząsac, doświadczeń wiele około nich czy-
nić, i samé doświadczenia iedné z drugie-
mi znosić należy.

Powierz-
chnią zie-
mi wyda-
ie. nam się
bydź płá-
ská.

A §. I.

§. II.

Ale stąd
nie nastę-
puje, że
całą po-
wierz-
chnią zie-
mi jest
płaską.

Przeto bádáymy pilnie, ieśli powierz-
chnią ziemi nie może byđź okragią, cho-
ciaż cząstka iéy, na którą poglądámy, wy-
daie nám się byđź płaszczyzną. Jak zaś ta
cząstka nám widzialná względém całkowi-
tęy powierzchni ziemi jest szczupłą; na-
przód obáczmy. Gdyby kto, będąc w Sy-
cylji, stanął na wierzchołku góry Etny;
uyźrzałby całą Sycylią, Malte wyspę, zna-
czną część Kalabryi, i morza pomiędzy té-
mi mieyscami pośrzednie. Słowém, uy-
źrzałby to wszystko, coby tylko znáydowa-
ło się na około w odległościach mil blisko
30. Niemieckich. Tegoby doświadczył,
ktoby wstąpił na Etnę górę, którą między
náywiękšzými w Europie sprawiedliwie ra-
chowac się może: lecz, gdyby z mniejszey
wysokości poglądał, ledwieby o milę doy-
źrzał. Patrząc z pierwszey nawet wyso-
kości, to iest, z wierzchołka góry Etny,
nie widziałby ani Francyi, ani Hiszpanii,
ani Niemiec, ani Polski, i. t. d. słowém
wiele Kraiów, Królestw, morza, wcaleby
mu niewidzialné zostały. Przeto należycie
wnosimy, iż część okręgu ziemskiego pod
oko podpadaiącą, iest bardzo małą wzglę-
dém powierzchni ziemi całkowitéy. Ja-
kimże sposobém z kawałka powierzchni
ziemi, poznać można powierzchnią całko-
wita; každému wiadomo iest, że łuk ko-
ła z linią prostą w jednym punkcie styka-
jący się, tém mniej od styczney różni się;
im

im jest mniejszy: owszém tak mały być może, iż różnica między nim i stycznią, co do oka, wcale zniknie. Taż sama prawda, má miejsce nie tylko gdy łuk koła; lecz nawet gdy iakiéykolwiek krzywości cząstkę bierzemy, a przeto i do powierzchni ziemi należycie się stosuje: którą chociaż okrągła jest; przecięż tak mała cząstka iéy pod oko nasze podpada zawsze, iż téy okragłości nie postrzegamy.

§. 3.

Nie dosyć ieszcze na tém, co się mówiło, zważmy głębiéy doświadczenia przywiedzione. Daley widzieć można z wierzchołka Etny, niż z jnnéy góry pomniejszéy, a z pomniejszéy więcéy widzieć możemy, niż stojąc na równinie. Im wyzéy na górę wstępuiémy, tém daley wzrokiém sięgamy. Nad to, wierzchołki gór wyniosłych w znaczniejszych odległościach widzieć się nam dają, niż mniejszych: toż mówić o wieżach i domach miast, do których się zbliżamy. Wzmiankowaną różność w zoczeniu mogłażby znáydować się, gdyby cała powierzchnia ziemi była płaszczyzną? Jzaliibyśmy na tén czas náylegleyszych miejsc wzrokiém nie sięgali? zwłaszcza na morzu, (gdzie do widzenia nadal żadnéy nie má przeszkody.) Jzaliibyśmy nie równie daleko powinni doyrzecz z wierzchołków gór, iak i na równinach stojąc? Przeciwnie zaś dzieie się: gdyż cokolwiek nad powierzchnią morza wynie-

Doświadczenia,
przez które okazuje się, że powierzchnia ziemi jest okragłą.

sioné nie iest, tego w odległości większý nad pół mili doyrzreć trudno. Stąd dobrze wniesć można, że powierzchnia tak ziemi iako téż morza, nie iest płaszczyzną: gdyż wszystko, cośmy o różności zoczenia przywiedli, inaczey wyłożone należycie bydź nie może, chýba przez okągłość powierzchni ziemi. Położmy bowiem, że B, D, C, (*fig: 1.*) oznaczá część kolistą powierzchni ziemi, na B, niech będzie rzecz do widzenia, a na D oko patrzącego; łatwo poznać można, że linią B D, w ziemię wpadá, i że rzecz na B zostaiącą z miejsca D widzianá bydź nie może: gdyż ziemia nie iest przeźrzoczystá, a doświadczenie nás uczy, że żadnéy rzeczy widzieć nie możemy, gdy się pośrodku między nią, i nami znáyduie iakié ciało światła nie przepuszczaiące, czyli ciémné. Lecz poprowadziwszy od B styczną AB, iasná iest rzecz, że patrzący z punktu D przeszedłszy na A, widzieć będzie mógl na miejscu B. Podobnym sposobem, ieśli patrzący będzie na B, a cel widzenia na AD; część wyższą celu A uyrzy z B, ale niższey D widzieć nie może.

§. 4.

Inné do-
świadcze-
nia tegóž
samého
dowodzą-
cé.

Mieszkaiący nad morzem, i żéglarze, przez inné doświadczenie, dosyć łatwé, dochodzą tego, że powierzchnia wód morskich iest kolistá; albowiem, gdy na brzegu morskim w tén czas znáyduią się, kiedy okręt z daleka do lądu przybił; náy-
pier-

piérwéy bandery, toż maszty, na koniec i sám okręt widzieć się im daie: czego nie inną jest przyczyna, tylko okrągłość powierzchni ziemi. Będący bowiem na A, samé wierzchołki E, F masztów widzieć może. Za zbliżeniem się okrętu na GH, patrzący z A wszystkie jego części uyrzy, które są nad A F: gdy zaś stanie okręt na C, gdzie linia widzenia A F dotyka się ziemi; cały okręt patrzącemu stanie się widzialnym. Te, i inne doświadczenia wyżej przywiedzione, iasnie okazują, że powierzchnia tak morza, iako i ziemi wszędzie bez przerwy jest okrągłą, i że ta okrągłość tak znacznie rozciągać się powinna, iak znaczny jest rozciąg kuli ziemskiej, (*volumen.*)

§. 5.

Z któregokolwiek miejsca, w którąkolwiek stronę ciągnąć można przedsięwziąć podróż, a nigdzie pewnych granic nie znajdziemy, za którebyśmy dalej postąpić nie mogli, i gdzieby ta swój koniec miała. Żeglujący po Oceanie ku iednej stronie świata, tak przeciągtę podróż są świadkami. Tak Ferdynand Magiellan Portugalczyk w Roku 1519. z Sewillii wypłynawszy, w początkach żeglugi swojej ku południowi náywięcéy zmierzał, a potém okrażywszy brzegi náydalej Ameryki Południowej, przeszedł przez cieśninę, którą po dziś dzień od jego Imienia nazywają się Magiellańską. Stąd ieden z jego okrętów ciągnął

głą drogą ku zachodowi zmierzając, by-
 nąymnię na wschód nie cofał się; a prze-
 cięż do Cyplu Dobréy Nadziei, (a) a
 stamtąd na Ocean między Ameryką i A-
 fryką leżący, powrócił; który w począ-
 tkach swoiey żeglugi już był przepłynął.
 Pierwsze to było obiechanie całej ziemi,
 które się odprawiło w 1124. dniach. Wie-
 lu innych potem takąż samą podróż w krót-
 szym odprawili czasie. Ponieważ tedy
 ziemię w koło obiechać można, ku ie-
 dney stronie świata podróż przedsięwzię-
 wszy ciągłą, i do miejsca, z którego wy-
 chodzimy, nie cofając się, powrócić; do-
 wodem to jest, że powierzchnia ziemi bez
 przerwy okrągława jest, na kształt koła,
 w którym ani początku, ani końca nie
 znaydujemy.

§. 6.

Ziemia
 ma kształt
 kuli.

Kto należycie zważył, co się dotąd mó-
 wiło, to jest, że powierzchnia ziemi wszę-
 dzie jest kolistą, i że doświadczenia na
 okazanie okrągłości ziemi przywiedzione,
 na wszystkich miejscach iednoż pokazują,
 iak to n. p. że wszędzie poglądający z ró-
 wnie wysokich gór, gdy inne okoliczności
 są iednakowe, równie daleko widzi i t. d.
 Kto poznaie daléy, że okrągłość ziemi
 jest

(a) Dla zrozumienia przytoczonego do-
 wodu, trzeba koniecznie, aby Nauczyciel wzmian-
 kowane miejsce w opisanu żeglugi, na kuli
 ziemskiej, albo na mapie świata, dokładnie po-
 kazał.

jest nie przerwaną; łatwo zezwoli, że ta według wszelkiego do prawdy podobieństwa, ma kształt kuli; ponieważ w samej kuli znayduie się okragłość taką, iaką w powierzchni ziemi doświadczenia odkrywają. Długość drogi żeglujących pomorzu wkoło ziemi pokazuje nam, że obwód ziemski zawiera w sobie blisko 6000. mil Niemieckich. Nie trzeba jednak sądzić, aby ziemia była doskonałą kulą, ale o kształcie iey i wielkości należy szukać upewnienia z postrzeżeń astronomicznych na różnych miejscach czynionych, i z dokładnego wymiaru odległości tychże miejsc. Takie bowiem postrzeżenia, jeśli na różnych miejscach znacznie od siebie odległych, uczynione będą, i odległość miejsc dobrze wymierzona; przywiodą nas do poznania prawie dokładnego, iaki jest kształt i wielkość ziemi; o czém na inném miejscu obszérniejszą będzie nauka. Tym sposobem odkryto, że ziemia bardzo blisko przystępuje do takiej kuli, której koło wielkie 5400. mil Niemieckich wynosi, na każdą rachując 3808. sążni Paryzkich. *Obacz Aryt: na kar: 281.*

§. 7.

Gdy tedy ziemia tak jest ogromną, łatwo poznać można, iak inné ciała, okolo nas będące, swoją wielkością przechodzi niezmiernie. Stąd zaś następuje, że wszelką nierówność, i góry na powierzchni ziemi znaydujące się, okragłości téjże

Nierówności, które są na powierzchni ziemi, iey kulistości nie odmienniają znacznie.

8 / ROZDZIAŁ I. O ZIEMI.

że ziemi znacznie nie odmieniaią. Któż albowiem kuli gładkiey z téy przyczyny nie przypisałby okrągłości, że gdzieś na nięy znáydowałyby się drobne od kurzawy proszki? albo dla tego, że na ięy powierzchni, iak innych ciół wszytkich, byłaby chropowatość iaká bardzo mała, którey okiem doyrzrzeć nie można? Góry w porównaniu z całą ziemią, są proszki drobne względem ięy wielkości. Náywyższą z pomiędzy wszytkich, o których wiemy, góra Chimborako, wyniosła iest na $\frac{1}{2}$ mili, przeto nie inaczeý się má do wielkości ziemi całej, iak proszek gruby na pół linii stopy Paryzkiey, do kuli, którey obwodu 22 stopy rachuiemy. Gdyż $\frac{1}{2}$ do 5400 obwodu ziemskiego, tak się prawie mają, iak $\frac{1}{2}$ linii, czyli $\frac{1}{384}$ do 22 stóp takichże. Inne góry nie tak wysokie, daleko mnieý ważą względem ziemi. Wyrażá się tu niektórych wysokość w sążniach Paryzkich, o których patrz w Aryt. na kar. 280.

Góra Chimborako w Królestwie Peru w Ameryce 3220.

Kayamburo tamże 3028.

Góra białá iedna z náywyższych Alp 2446.

Pik na wyspie Teneryffie 1742.

Etna w Sycylii 1700.

Stąd pokazuje się nierówność kuli ziemskiej tak dalece mała, że ięy okrągłości bynajmnieý nie psuie, dla czego, mówiąc o ziemi, bez znacznego błędu, w powierzchni swojej za kulą gładką poczytać iá można.

§. 8.

Ci, co nigdy nie roztrząsają skutków przyrodzonych, codziennie w oczach ich zdarzających się; mocno przeczą temu, aby ziemia była okrągłą. Nie poymują tego, iżby ludzie i zwierzęta na około ziemi siedliska mając, nie spadały, owszem do utrzymania ziemi na jednem miejscu, iakiśsi podpory potrzebuja. Wszystkie te próżne zarzuty łatwo zbić, kto tylko, nie żałując pracy, postarą się zrozumieć dokładnie powszechną wszystkich ciał własność, którą się ciężkością nazywają. Cokolwiek na ziemi znayduie się, i nad nią jest, to wszystko cięży. Samo powietrze deszcz, śnieg i inne tym podobne rzeczy, ciężkość mają w sobie. Wszystkie ciała spadają na dół, gdy nie są zatrzymane, gdy zaś w biegu przeszkodę mają, tyle dążą do ziemi, ile mogą. Ciężkość kieruje ciała zawsze na dół. Lecz co to jest, co górą, a co dotem nazywamy? Bez wątpienia ta rzecz na dole, albo niżej zostaje, którą bliższą jest powierzchni ziemi, albo w ziemi znayduie się; przeciwnie zaś wyżej jest, im bardziej się od ziemi oddala. Gdy ciała wszystkie własnym ciężarem do ziemi dążą, a to na wszystkich miejscach zawsze dzieie się; wątpić nie można, iż żadna rzecz od ziemi oddalać się i odpadać nie może, gdyż w górę leciećby musiała: co jest rzecz niepodobną. Skierowania dróg, które mi cia-

Ciężkość
wszystkie
ciała do
ziemi pę-
dzi, i na
nię utrzy-
muje.

ła na około ziemi spadają, bardzo są różne dla okągłości kuli ziemskiej, z tém wszystkiem na każdym miejscu to się prawdzi, że ciało dalsze od powierzchni ziemi, *wyższem*, zbliżone zaś *niższem* nazywamy, i że wszystkie rzeczy na około ziemi będące, siła ciężenia do środka ziemi bez przestanku pędzi.

§. 9.

Skierowanie linij pionowych.

Gdy kawał kruszcu iakiegożkolwiek, albo kámién bez przeszkody na dół spada; każda onego cząstka wedle linii prostey, którą pionową (*verticalis*) zowiemy, ku ziemi zępuje. Postrzegamyć w prawdzie, że piórka i inné ciała bardzo lekkie, w spadaniu ruchem powietrza tam i owdzie miotane bywają, nim do ziemi doleczą, lecz i té prostszą w biegu zachowują drogę, gdy powietrze iest spokojné. Skąd poznać, że ciół wolnie spadających prawdziwą drogą iest zawsze linią prostą. Przeto, wszelki pion (*perpendicularum*) dopóki spoczywá, iest w linii prostey, i każdy ciężár w téżé linii podparty, nigdy nie spada. Na każdym miejscu pionową do powierzchni stojącey wody, iest razém prostopadłą. Każdy może téy prawdy doświadczyć trzymając pion nad powierzchnią wody, w obszerném naczyniu będącém. Po wszystkich miejscach ziemi pionowe są prostopadłemi do powierzchni morza spokojnego. Ponieważ zaś bez znacznego błędu, ziemię można brać za kulę

kulę gładką, częścią dla tego, iż wszelkie nierówności na niej, porównane z jej wielkością, nikną, tak dalece, że możemy sobie ziemię wystawiać, iak gdyby wodą całą była oblaną, częścią, że w rzeczy samej bardzo mało różni się od kuli doskonałej; przeto, wszystkie pionowe ze wszech stron do ziemi zmiierzające, gdyby nieprzerwanie dalej prowadzone były, zbiegłyby się albo w samym środku ziemi, albo bardzo blisko niego, gdyż linią prostopadłą do powierzchni kuli, zawsze przez jej środek przechodzi. Pionowe zaś w małych odległościach brać należy za równoodległe. Weźmy bowiem iakąkolwiek część powierzchni ziemi wodą oblaną, ta dla ogromnej wielkości ziemi, wyda się nam bytć płaszczyzną, wszystkie zaś pionowe będą do niej prostopadłymi, a zatem między sobą równo-odległymi.

§. 10.

Znáydują się na ziemi miejsca, których obywatele nogami do nas są obrócenii. Tacy ludzie, naszymi *Przeciwstopnemi* (*Antipodes*) nazywają się. U nich także, iak u nas, wszystkie ciała do środka ziemi ciężą, i przeto kierowania od ciężkości pochodzące, w przeciwné strony bytć mogą. Tu spytać się można, co podpory iakieysi do utrzymywania ziemi potrzebują, dokądby całą kulę ziemską spadać miała? czy w stronę od nas mieszkalną, czy w stronę naszych przeciw-

Cała kula ziemská nie jest ciężką, i upaść nie może.

przeciw-stopnych ? nie w stronę od nas mieszkalną, boby w górę wznosiła się, nie w stronę przeciwną, bo tam też same są skutki ciężkości, co i u nas, to jest, że wszystkie ciała, a zatém i części ziemi dążą na dół. W żadną tedy stronę ziemia dla ciężkości w swych częściach, którą spoienie ich w jedną bryłę utrzymuje, spadać nie powinna, a zatém ani podpora dla niej iaką z tęg miary nie potrzebną.

§. 11.

Dni z nocami idą na przemiany.

Postawmy w jakikolwiek sposób kulę ciemną naprzeciw promieniom słonecznym, połowę ięj oświeconą, połowę w cięniu uyrzemy. To doświadczenie okazuje, że słońce pół kuli ziemskiej ku niemu obróconey oświeca, pół kuli zaś odwrotney w cięniu zostawia. Przeto każdego czasu na iedney połowie okręgu ziemskiego dzień jest, na drugiey, gdzie promienie słoneczne nie dochodzą, noc panuje. *Wschód* słońca mamy iak tylko światło słoneczne dosięgać zaczyna części ziemi, na której mieszkaemy: *zachód* zaś, gdy nad tąż częścią świecić przestaje. U nas, i po wielu innych krajach, w przeciągu 24 godzin dzień z nocą przemija, z czego poznaiemy, że cięń ziemię okrywaiący, na wszystkie tęgże ziemi miejsca z zwolna od wschodu na zachod w czasie 24 godzin postępuje.

§. 12.

§. 12.

Ziemia zewsząd otoczona jest powietrzem, dla którego ani dzień, ani noc zmagła nie zaczyna się, lecz między dniem i nocą *świt*, i *mrok* jest pośredni. Mięszkający w Kraiach górzystych postrzegają codziennie wierzchołki gór wysokich przed wschodem słońca nieco, i po zachodzie na krótki czas oświeconé: czego też u nas łatwo dostrzedz można przy wschodzie i zachodzie słońca po niektórych miejscach. Powietrze około ziemi nie równie wyżéy nad góry rozciąga się; przeto część iego wyższą, przed wschodem i po zachodzie, słońce do niejakiego czasu oświeca. To światło po powietrzu zachodzące, *poranek*, i *wieczór* nam sprawia.

Przyczyna
na świtu, i
mroku.

§. 13.

Większą część ziemi morze nieprzerwanie zabiera, na którym wiele wysp znajduje się, owszém sama ziemia, którą ciągłą nazywamy, zewsząd wodami jest oblana. Jedna część ziemi ciągłej dzieli się na Europę, Azyą, i Afrykę, drugą zaś Amerykę nazywamy, czyli nowym światem, dla tego, że Starożytności, ile wiemy, nie znałomą była. Obiedwie té części ziemi ciągłej zdają się być wyspami, acz większemi od wysp właściwie rzeczonych. Tak ziemia ciągła, iak wyspy, są wyższemi nad powierzchnią morza, inaczejby wodą zalane zostały. Doświadczé-
nie

O powie-
wierz-
chowno-
ści ziemi,
i warstach
w niéy.

nie bowiem nas uczy, że woda ciężkością własną po nizinach rozlewa się; w górę zaś wstępować nie może. Kopiać coraz głębiej ziemię, znaydujemy różne warstwy gliny, ziemi czarney i kamieni: które równo odległe częstokroć bywają na kilka stóp, niekiedy ledwie na jedną, czasem zaś na 100 stóp grube. Często takie warstwy na pochyli gór, także po brzegach wysokich nad rzekami widzieć się daia. Muiey albo więcey bywają pochyte, niekiedy zupełnie rozrzucone i zmieszane. Nie jednakowym porządkiem leżą, gdyż czasem warsta zwiru czyli piasku grubego nad warstwą ziemi czarney, czasem się też pod nią znayduje. Góróm i pagórkóm, owszem samym brzegóm w cieśninach morskich na warstwach ziemnych, i kamiennistych nie schodzi. W náywiększych nawet górach, do wysokości 1500. a czasem i 2000 sążni Paryzkich nad powierzchnią morza spokojnego, (o *czém Bufon,*) także same warstwy pomieszane z kośćmi zwierząt, kawałkami roślin, rozlicznemi konchami, i z jnną morską, (*corpora marina,*) widzieć się daia: a co jest rzeczą náydziwnieyszą, w zimnych krajach podziśdzię znaydują się szczątki drzewek i zwierząt, które się w samych gorących chowają. Tak w Syberyi niezmierną moc znayduje się kości z Jędnorożców i ze Stoniów. W Niemczech nierzadkie są kamienie, wypiatnowaniem ryb i ziołek rozmaite, w które Indyę Wschodnie obfitują. Nakoniec, war-

sty,

sty, o których mowa, przez znaczny przeciąg ziemi, grubości nie odmieniając, rozciągają się. Pospolicie im głębiej, tém warsty miąższe bywają.

§. 14

Kraie, bądź na ziemi ciągłéy, bądź na Stán gór.
wyspach leżące, w których náywiększe znáydują się góry, pospolicie nad inné ku morzu zbliżające się, położeniem są náywyższe. Góry rzádko zosobna bywają; lecz pospolicie iedné z drugiémi połączone długiém się pasmém ciągną. Im wyższe są, tém zimnieyszm powietrzém wierzchołki otoczone miéwają. Góry pomierne nawet, blisko 600 sążni Paryzkich wysokości mające, tak w Polsce, iako w jnnych krajach równie ciepłych, drzew żadnych na swych wierzchołkach nie utrzymują. Przypisać należy tén skutek nieumiarkowanému powietrzu, ku pędzeniu w górę soków ożywiających każde drzewo. Stądci to iest, że na górach wzmiankowaney wysokości, ieśli kiedy drzewa iakié bywają; nie rosną wysoko, lecz się na kształt krzewiá rozpościérają. W krajach nawet náyciepleyszych, na wierzchołkach gór wyniosłych, śnieg i lód nigdy nie ginie. Mówiąc o krajach gorących, postrzeżenia pokazują, iż tam śniegi na górach w wysokości 2434 sążni Paryzkich od powierzchni morza, nie topnieją; na górach Polskich toż samo dzieie się w wysokości prawie 1500 takichże sążni. Reszta
śniegu

śniegu w zimie góry okrywającego, latem topniecie pomatu, i daie źródła nieustanne, z których największe rzeki swój początek biorą, i stale się utrzymują.

§. 15.

Dowodli-
wá jest, że
ziemia. na
którey
mieszka-
my, była
niegdyś
dnem mo-
rza.

Z tego, cośmy wyżey powiedzieli, iasnie poznać można, że powierzchnia ziemi wielu odmianóm podpada. Jest podobieństwo niemałe do prawdy, że kraie teraz zamieszkane, były niegdyś dnem morza: tey prawdy dowodzą nam szczatki morszczyzny w nich pozostałe. W temże samém zdaniu pilné rozważanie gór i pagórków utwierdza nas, gdziekolwiek bówiem góry i pagórki znaydują się; pospolicie dwoistym rzędem nad dolinami, iakby koryto rzeki oznaczającemi rozłożone bywają. Nad to, iakie łamaniny w brzegach rzecznych iuż wypukłością styrczających, iuż wklęsłością pochytych czasém się znaydują; takież same w pasmach gór i pagórków postrzegamy. Samé w nich zakręty na przeciw sobie leżące tak właśnie iak w brzegach rzecznych odwrótnie położone znaydujemy. Przeto, rzecz iest bardzo podobná do prawdy, iż góry i pagórki po różnych miejscach ziemi dwoistém pasmém rozciągnione są brzegami rzek, niegdyś tamtędy płynących: co też temi czasami zdarza się widzieć na miejscach, kędy znaczne rzeki łożyska dawne opuściwszy, nowém korytém płynąć zaczęły.

Miedzy górami krajów nám znaiomych; Przyro-
 są niektóre ogień wyrzucające. Do liczby dzienie gór
 znaczniejszych gór ognistych, w Europie ognistych.
 znaydujących się. należy Wezuwiiusz w Kró-
 lestwie Neapolitańskiem, Etna w Sycylii,
 Hekla w Jslandyi. Wierzchołki takich gór,
 mają w sobie otwór na kształt ostrokągu
 wywróconego, który dla podobieństwa
 kształtu, *czara*, (*crater*) nazywamy. Przez
 ten otwór prawie nieustanny dym wycho-
 dzi; a gdy trzęsienie gwałtowne w górach
 powstaie; niezmierną moc popiołów, pu-
 mexu, kamięni z niewyczaaynym łoskotem,
 na wszystkie strony z téy przepaści górney
 gwałtownie wypadá. Potem, choć nie za-
 wsze tak bywá, albo táz samą górną od-
 chłaniá, albo nową z boku góry przerwą,
 rzeka ognistá materyi palácey się, od Wło-
 chów *lava* zwanéy; wypływá. Często ta
 rzeka przez wiele mil Włoskich obszernie,
 i grubo płynie; wszystko niszczy, na co
 tylko natrafia, nakoniec stygnie i kamię-
 nieie. Kopiácy ziemię około gór ognistych,
 często znayduiá warsty lawy jedné na dru-
 gich leżące, z których wielkości iáśnie po-
 znać można; że takie góry niezmiernéy
 głębokości léczy w sobie maiá. Wiele gór
 podziśdzien znayduie się, z których ogień
 nie wybucha, ani w Historii náydawniey-
 széy nie czytámy, żeby kiedy ognistemi
 były; przecież wszelkie podobieństwo iest
 do prawdy, że niegdys ogień z siebie wy-

rzucali: gdyż i na wierzchołkach mają otwory, o iakich dopiero mówiliśmy, i na około nich znayduie się lawa, pumex, popioły i inné wulkanów prawdziwé céchy.

§. 17.

Trzęsie-
nia ziemi. Gdy góry, o których mówiliśmy, ogień miotać poczynają; w kraiach na około przyległych wzruszenie czasem czuć się daie, które trzęsieniem ziemi nazywamy. Trzęsienią ziemi w tych nawet Kraiach bywają, gdzie się góry ogniste nie znaydują; przeto nie zawsze od iedney przyczyny pochodzć muszą. Częstsze pospolicie i gwałtownieysze panują w Kraiach gorących, niż w zimnych. Nagłe wzruszenie ziemi, ku pewney stronie zwrócone, iedno za drugiem bardzo prędko następuje, na czas ustaie i znowu powstaie. Odmiany wzruszenia i spoczynku w częściach ziemi czasem do kilku dni trwają. Zadrżenia niezwyčajną prędkością przez kilkaset mil ku iedney stronie, nawet się po dnie morskiem rozchodzą: gdyż nie tylko ziemia trzęsieniu podpada; ale téż morza, wyspy, i samé rzeki: o czém nas bawiący się żegluga upewniają. Małe czasem trzęsienią ziemi bywają, i ginachóm nieszkodliwe: czasem zaś zdarzają się tak straszne; iż przez nie, we mgnieniu oka, nąymocnieysze upadają zabudowania, miasta naywiększe wniwecz idą, morze nad brzegi znacznie wzniesione kraie przyległe zaléwają, nowé góry i wyspy powsta-
ją,

ią, ziemia się rozstępuje, miasta, wsie, owszem całe krainy pożerą, często straszliwe ognie z siebie wyrzucą.

ROZDZIAŁ II.

O podziale Kuli ziemskiej.

§. I.

Ponieważ ziemia ze wszystkiém prawie okrągła jest, przeto niektóre własności ogólne, od ię kształtu zawisłe naprzód rozstrząsnąć należy, abyśmy tym sposobem postępowania, iasniey ią poznali. Kula powstała przez obrót półkoła ADB (fig. 2.) około swęj średnicy niewzruszoney AB, w ten sposób uczynionę, iżby każdy iego punkt D, całe koło DEFGD przebiegł: *obacz w II. części geometryi, na kar: 194.* Średnica AB kuli utworzonę, *Jak się kulakręśli.* osią nazywają się, punkta A i B biegunami, środkiem zaś C półkoła ADB, jest razem środkiem kuli. Promień CD do średnicy AB prostopadły, dzieli półkole na dwa łuki równe AD i DB: ponieważ zaś oś w czasie krążenia punktu D nie wzrusza się; linia także CD do AB prostopadłą być nie przestaje, i obrotém swoim koło zatacza, do którego AC, jest pionową. Toż samo należy mówić o każdym punkcie na obwodzie ADB będącym. Poprowadźmy bowiem z jęnego osi punktu T, linią TH ku obwodowi ADB prostopadłą do tężej osi; postrzeżemy oczywiście, że ta linia

Bz obro-

20 ROZDZIAŁ II. O PODZIELE

obrotém utworzy płaszczyznę do AB prostopadłą, punkt zaś H napisze koło, którego środkiem będzie J, przeto, że odległość HJ nigdzie się nie odmięnia.

§. 2.

Koła
wielkie na
kuli.

Gdy tak przetniemy kulę wpłask, iżby oś do przecięcia stała się prostopadłą; takie przecięcie będzie zawsze kołem. Koła tym większe są; im bliżey do środka kuli przystępują; gdyż linią JH tém większą jest; im mniej oddalą się od promienia CD: taż sama linią jest promieniem koła z J zatoczonego, i prostopadłą do osi, okręgu zaś w każdym kole przybywają według wielkości promienia. Przecięcie kuli wpłask idące przez środek C, czyni koło DFEGD równe kołu ADBEA; gdyż promienie CD, AC są równe. Wszystkie zaś takie koła, których promienie są równe promieniowi kuli, nazywają się kołami wielkimi téżże kuli. Przeto koło DFEGD jest wielkim kołem; gdyż promień $CD=AC$. Inne zaś wszystkie do koła DE z obu stron równoległe, są mniejszemi; gdyż linią HJ mniejszą jest zawsze od linii AC. Koła zmniejszają się, coraż bardzięj postępując ku biegunóm; na samych biegunach ze wszystkiém nikną.

§. 3.

Każde przecięcie wów od środka C jest odległości; gdyż kuli, przez $CH=CD=CA=CB$. Ponieważ zaś tym się

się okręgiem powierzchni kuli tworzy; ięty środek idące, przeto wszystkie punkta tęży powierzchni równoodległymi bydy muszą od C. Każde przecięcie przez środek kuli idące, czyni koło wielkie: gdyż wszystkie punkta w miejscach, gdzie powierzchnia kuli jest przecięta, są równoodległymi od środka C; przeto znajdują się na okręgu koła, którego środkiem jest C. Nad to, każde takie koło jest kołem wielkiem, gdyż promień swój ma równy promieniowi kuli CA, albo CB. Z tęż przyczyny każda średnica kuli, osią tęż ięty bydy może, i każde przecięcie kuli z płaszczyzną czyni koło: ponieważ zawsze jedna ze średnic znajdy się do płaszczyzny przecinaiący prostopadłą, i tę za oś wziąć można. Same przecięcia kuli z płaszczyzną przez środek idące, są kołami wielkimi, inne zaś wszystkie do liczby małych należą: patrz w II. części Geometrii na kar: 195. i 196.

§. 4.

Gdy płaszczyzna DE (fig: 3.) przez jakikolwiek punkt A powierzchni kulistey przechodzi, będąc prostopadłą do promienia CA; dotyka się kuli na A, albo, co toż samo jest, taká płaszczyzna z powierzchnią kuli ieden tylko punkt A má spólny, choćby tęż i náyobszérnięty rozciągnioná została. Położmy bowiem, że jedna płaszczyzna przechodzi przez A, druga przez środek C kulę przecina, i niech będzie AGFHA przecięcie powierzchni kulistey, płaszczyzna dotykająca się kuli.

listę, AB. zaś przecięcie téżże płaszczyzny przez środek kuli przechodzący z płaszczyzną DE. Z takiego założenia pokazuje się, że pierwsze przecięcie jest kołem kuli wielkiem, ze środka C zatoczonym; drugie zaś AB linią prostą: gdyż przecięcie dwóch płaszczyzn dzieje się wedle linii prostę. Gdy tedy promień koła CA, do całej płaszczyzny DE, a tém samym do linii AB jest prostopadłym; przeto téż AB jest styczną do koła AGF w punkcie A: a zatem płaszczyzna DE, oprócz punktu A, w kole żadnego innego dotknąć się nie może, choćby náyobszérnię rozciągnioną została. Podobnym sposobem mówić należy o innych kołach wielkich przez punkt A prowadzonych: gdyż toż samo okazanie względem ich wáży, któreśmy względem koła AGF uczynili. Przeto płaszczyzna DE ieden tylko punkt A z kulą má spólny, choćby się náyobszérnię rozciągała. Więc téż płaszczyzna DE powierzchni kulistę dotyka się w punkcie A.

§. 5.

Co jest
powierz-
chnia po-
zioma.

Wszelką powierzchnią nazywá się poziomą (*horizontalis*) do której pionowá iakięgo miejsca jest prostopadłą. Przeto powierzchnią morza spokojnego wszędzie jest poziomá; gdyż pionowé do nię są téż prostopadłemi, według okazania wyżej danęgo. Powierzchnią morská wpráwdzie kulistá jest, i położenie pionowych

na około ziemi bardzo różne; przecięż na każdym miejscu ta płaszczyzna staie się poziomą, do któręy pionowé mięysc są prostopadięmi. Na dowód tęg prawdy, niech AF (fig: 3.) wyrážá kulę zięmską: iasná iest rzecz, że nie tylko częsci powierzchni na tęg całęy kuli za poziomę brać się mogą; lecz i płaszczyzna DE w punkcie A powierzchni kulistęy dotykającą się, iest także poziomą. Płaszczyzna na iednem miejscu poziomą, względęm innych mięysc za poziomą brać się nie może: gdyż każde mięysc zięmskie iako właściwą má sobie pionową; tak tęg i płaszczyznę poziomą: poniewáž obudwóch na różnych mięyscach, różne tęg położenie byđż musi.

§. 6.

Ktokolwiek się i na iakięmkolwiek zięmi mięyscu nad *pozornym* (*apparens*) biegięm słońca zastanowi, postrzeże, iż przy wschodzie blizkie płaszczyźnie poziomęy codziennie bywá. Potęm zaś, ku południowi idąc, pomatu coráž wyżęy nad tą wstępuie: albo, iasnięy mówiąc, kąt między linią prostą od oka naszęgo do srodka słońca prowadzoną, i między płaszczyzną poziomą zawarty, náymniejszy iest przy wschodzie słońca, daley pomnażá się zwolna aż do południa. Tęto kąt iest miarą wysokości tak słońca, iako i innych światel niebieskich. Po południu kąt wzmiankowany coráž się zmniejszá, słońce

Różná
wysokość
słońca.

cé zwolna ku ziemi opadá, i znowu stawa na płaszczyźnie pozioméy, pod nią się kryje, gdy zachodzi. Tak się codziennie dzieje, i na doświadczenie téy prawdy, nie wiele zachodu i usiłowania potrzeba. Dosyc jest samego oka do poznania takich odmian, albo, jeśli się podobá, długość cieniów od ciá rzuconych zważać można. Gdyż, wiadomo každému, że ciáta ziemskie, w przypadku równych okoliczności, tym krótszy cién rzucają; im wyżej jest słońce, krótszy w południe latém, niż podczas zimy, náydluższy przy wschodzie i zachodzie słońca. Stądci to jest, że na tablicy gładkiey i poziomie leżącey, ustawwszy prostopadle skazówkę, postrzegamy, że cién jest zrana ku południowi coráz krótszy, od południa zaś ku wieczorowi coráz dluzszy bywá.

§. 7.

Liniiápo-
łudniowá.

Postrzeżemy daléy, że słońce pod czas lata nie równie wyżej nad płaszczyznę poziomą wstępuje, niż w zimie; codziennie iednak náywyżej będąc, to jest południując, w jednéy stronie nieba widziane bywá. Sami oracze za powodém doświadczenia, weyżrzawszy na tę część nieba, gdzie słońce raz wyżej, drugi raz niżej widnią; jeśli iuż jest południe, albo nie, należycie zgadywają. Dosyc jest ku temuż końcowi iednego dnia cién skazówki na tablicy poziomey, o któreysmy nie dawno mówili, prostopadle stojącey, linią pro-
stą

staż zaznaczyć, tego czasu, kiedy náykrótszy iest, kiedy też słońce náywyżéy zostaje. Toż postrzeżemy daley, byleby tábli-
ca i skazówka nieporuszone stały, że ka-
żdego dnia innego w południe, cień ska-
zówki będąc náykrótszym, przypadnie na
linią raz zaznaczoną, którą się z téy przy-
czyny *linią południową* nazywa. Namie-
niony skutek stąd pochodzi, że cień od ciąt
rzucony, zawsze w przeciwną słońcu pá-
dą stronę, środek zaś słońca, gdy iest
náywyżéy w czasie każdego południa, znáy-
duje się na płaszczyźnie południowéy, któ-
rą przeciągnioną aż do ziemi, przez ska-
zówkę, i linią południową przechodzi.

§. 8.

Liniiá tedy południową ukazuje nám część
nieba, w któręý słońce pod czas południa Kraie
świata gło-
zawsze się znáyduje, i którą z téy przyczy-
ny *południem* nazywamy. Naprzeciw po-
łudniowi wprost północ leży. Każdą linią
południową okazuje nám północ i połu-
dnie. Patrzący ku południowi, a tém sa-
mém odwrócony od północy, po prawéy
ręce má *zachód*, po lewéy *wschód*. Obie-
dwie té strony stąd nazwiska swé mają, że
słońce na iednéy wschodzi, na drugieý zachodzi.
Z którégokolwiek punktu linii po-
łudniowéy zatoczywszy koło na płaszczy-
źnie pozioméy, i okrąg iego poprowadzo-
ną linią przez środek do południowéy
prostopadłą na cztery równe części podzie-
liwszy; będziemy mieli oznaczone cztery
główne

główne kraie świata, któreśmy południem, północą, wschodem i zachodem nazwali; razem też cztery wiatry dobrze nam znane, południowy, północny, wschodni i zachodni. Między czterema kraiami świata, iako też między wiatrami stamtąd wiejącemi, znayduie się wiele pośrednich wiatrów, których żegluiący po morzu 28. rachnią, i po 7. wszędzie między dwoma głównemi umieszczają. Nazwiska kraiom pośrednim i wiatróm żegluiący nadają, składając różnie i powtarzając imiona, któremi kraie główne i wiatry nazwali: co łatwo poznać z samego weyżrzenia na figurę 4. W naszym ięzyku zrozumiale ténże podział wyrazić można sposobem następującym: zapisawszy na podobnéjże figurze północ: wschód, południe i zachód, potem kładź: północ wschód 1. Północ wschód 2. Północ wschód 3. Północ wschód. Wschód Północ 3. Wschód Północ 2. Wschód Północ 1. Wschód. Pierwsze trzy wyrazy okażą części świata albo wiatry coraż dalsze od północy ku środkowi między północą i wschodem, czwarty da poznać sam środek, ostatnie zbliżenie większe ku wschodowi, niż ku północy. Toż samo mówić należy o krajach pośrednich, i wiatrach między wschodem i południem, i dalej między południem i zachodem, nakoniec między zachodem i północą. Takiego podziału, o iakimeśmy dopiero namienili, żeglarze pospolicie używają dla poznania i oznaczenia dokładnego, z któ-
réy

réy strony różne wiatry powstają, i w którą wieją. Figurę, którą tu przyłączamy żeglarze *wiatrow* (*rosa ventorum*) nazywają, dla iakięgoś podobieństwa w swoim rozłożeniu z różowym kwiatem.

§. 9.

Co jest
Południk.

Płaszczyzna Południka (*Meridianus*) na każdym mieyscu, przechodzi przez linią pionową tegoż mieysca. Ponieważ zaś linią pionową, gdyby ile potrzeba, przedłużoną została; do środkaży ziemi doszła: przetoż i płaszczyzna któregożkolwiek południka przez tenże środek przechodzić, i ziemię wedle iednego z kół wielkich przecinać musi, które południkiem nazywamy. Stąd łatwo poznać można, że do południka każdego mieysca linią południową jest styczna. Postrzeżenia biegu dziennego w światłach niebieskich, który też jest pozornym, iako o nim będziemy mówili potém, pokazują nam, że wszystkie południki, po całej ziemi, dwa punkta mają spólnego przecięcia. Tak n.p. ieśli AIFA, AHFGA (*fig. 3.*) dwa są południki ziemskie, w punktach A i F przecinające się; tedy wszystkie inne przez też dwa punkta A i F przechodzić będą. Punkta rzeczone biegunami ziemi nazywamy. Przez té punkta każdy południk na dwie się części równe dzieli: gdyż południki będąc kołami wielkimi, mają tenże sám środek C, z którego są zakreśloné. Stąd poznaiemy, że trzy punkta połu-

południkóm wspólne A, C, i F, na iednęj linii prostey leżą: gdyż ich płaszczyzny przecinaia się wedle linii prostey. Linią AF spólną południkóm przecinaiającym się, *śrzednica* ziemi iest; gdyż przez ięj *środek* C przechodzi, razem się też *osią* ziemską nazywá. Południk iakięgo miejsca, między dwóma biegunami leżący, przez toż miejsce przechodzi, i bez żadného dodatku nazywá się *południkiem miejsca* (*meridianus loci*). Tak południkiem Warszawskim iest ta połowa koła południowęgo Warszawskiego, którą przez Warszawę przechodzi, i od iedného bieguna do drugiego się rozciąga. Drugą zaś połowa za południk Przeciwnostopnym Warszawskim służy.

§. 10.

Bieguny
ziemi, róż-
nik, i sze-
rokość
miejsca.

Ponieważ każda linią południową, równie, iak każdy południk, wprost idzie od północy na południe; biegun iedn północnym nazywamy (*polus arcticus*) drugi południowym (*polus antarcticus*) My i ogólnie mówiać, wszyscy Europeyzykowie, ku biegunowi północnému zbliżeni, mieszkamy. Rozdzieliwszy którykolwiek południk AHB (fig: 2.) na dwie części równe AD, DB, i jeśli przedział ich pójdzie przez punkt D, i *środek* ziemi C; stanie się przecięcie ziemi wedle koła iedného z wielkich DFEGD, które koło wszystkie południki, będąc do nich prostopadłem, na dwie równe części przetnie.

Takie

Takié koło nazywá się równikiem (*aequator*) ziemi, i oś ziemská AB do płaszczyzny jego jest prostopadłą. Wszystko to łatwo pojąć można przypomniawszy sobie tworzenie kuli w §. I. tegoż rozdziału opisané. Mieysca na ziemi będące, albo na samym równiku leżą, albo z jednéj strony jego ku północy, z drugiey ku południowi są położone. Pierwsze mają szerokość Jeograficzną północną, drugie południową. Kąt między pionową iakiego mieysca, i płaszczyzną równika zawarty, jest wymiarém szerokości Jeograficznéy tegoż mieysca. Na przykład, niech będzie mieyscé iakiékolwiek na H między równikiem i biegunem północnym A, pionową tegoż mieysca niech będzie HC; kąt HCD oznaczy szerokość Jeograficzną, czyli odległość mieysca od równika ku północy. Mieysca im bliższe są bieguna A; tém większą północną szerokość Jeograficzną mają, którą na samym biegunie náywiększą będąc 90° . dochodzi. Od bieguna ku równikowi szerokość się Jeograficzną zmniejsza; taż na E, kędy sám równik przechodzi, ze wszystkiem niknie. Między E i B, szerokość Jeograficzna jest południową, na samym biegunie B má 90° , z obu stron zaś bieguna ubywa iéy aż do D i E, skąd się rachować zaczyna.

§. II.

Każdé przecięcie ziemi do iéy osi prostopadłe, które przez mieyscé iakie H przechodzi, Równoleżniki ziemskie.

30 RÓZDZIAŁ II. O PODZIELE

chodzi, na powierzchni ziemi czyni koło od równika równoodległe: które dla tęj przyczyny nazywają się równoleżnikami tegoż miejsca (*paralleli loci*). §. 2. Równik jest kołem wielkiem; równoleżniki zaś iego są kołami małemi, i z obu stron coraż zmniejszają się ku biegunóm, na których iednym punktem stają się czyli nikną: gdyż przecięcia ziemi w płask, postępując od równika coraż w mniej punktach dzielą się, aż nakoniec do iednego przychodzi. Mieysc, na iednym równoleżniku będących, iedną jest szerokość Jeograficzną. Na dowód tęj prawdy, niech HL (*fig: 2.*) będzie przecięciem któregokolwiek równoleżnika z południkiem ADBE, i HL do AB prostopadłą, a od linii DE równoległą. Kąty HCD, LCE, które są miarą szerokości Jeograficzney, znaydziemy między sobą równe, więc i same szerokości są równe. Podobnymże sposobem mówić należy o innych dwóch iakichkolwiek punktach na okręgu równoleżnika wziętych. Przeto wszystkie mieysca, na iednym równoleżniku położone, oddalają się od siebie wprost na zachód, albo na wschód: gdyż każdy równoleżnik do wszystkich południków jest prostopadłym; lecz mieysca na iednym południku będące, iedne od drugich są odległemi prosto ku stronie północney, albo południowey. (§. 10.

§. 12.

Wiadomo, że koła okrąg na 360° . dzieli się. Przeto i koła ziemskie podobnież dzieliny, a naprzód równika, przez którego podziały różne południki przechodzą. Podział równika od któregokolwiek punktu, według upodobania, zacząć można; zawsze jednak, przez ten punkt południk prowadzony, nazywá się *pierwszym*. Niektórzy przez górę Pik na Teneryfie, inisi przez wyspę Fer, inisi przez Paryż, inisi przez inne miejsca pierwszy południk prowadzą. To pewná, że skądkolwiek podzielią równika i równoleżników jego zaczęniemy; zawsze jednak stopnie rachnią się od zachodu na wschód. Łuk równika między pierwszym południkiem i miejsca iakiego, wyrażamy liczbą stopniów i minut, tenże łuk *długością geograficzną* miejsca nazywamy. Postrzeżenia od Astronomów około światła niebieskich czynione, o których niżej mowa będzie, służą do odkrycia tak długości iako szerokości Geograficzney, tudzież położenia miejsc na ziemi. Dla téy przyczyny koła na powierzchni ziemskiey myślą kręśloné, podziały ich w wielkiém są używaniu, że bez nich, ani na kulach ziemię wyrażających, ani na Mappach położenie krajów i miast oznaczone byđż nie może.

Południk
pierwszy,
i długość
miejsca.

§. 13.

Lubo ziemia nie jest zupełnie okrągłą; Kule u-
przecież gdy ją wyrażamy przez kulę u- działané.
dzia-

działaną (*globus artificialis*) nierówności tam żadney nie kładziemy: gdyż, iakeśmy po wiele razy okazali, góry i pagórki w porównaniu z wielkością ziemi nikną, zatem zwážané byđź nie mają. Z téyże samey przyczyny południki ziemskie bierzemy za koła dokładnie okragłe i pionowe różnych mieysc, iakby do samego środka ziemi dążące, zwážamy. Na kuli udziałanéy poprowadziwszy dwa koła wielkie, do siebie prostopadłe, iedno z nich równikiem, drugiego zaś połowa, południkiem pierwszym byđź może: tym sposobem będziemy mieli bieguny, z których, według upodobania, ieden wolno wziąć za północny. To uczyniwszy, ieśli mamy wiadomą długość, i szerokość Jeograficzną iakięgo mieysca, n.p. że długość iest 50° ; rozdzielić należy równika na 360° , i od pierwszego południka ku wschodowi wzięwszy 50° . poprowadzić południk na mieysce dané, który przez dwa bieguny, i 50° . równika przechodzić będzie. Na południku dopiero napisanym bierze się szerokość Jeograficzną ku północy, ieśli iest północná, albo ku południowi, ieśli iest południowá. Tak się określa położenie mieysca iakięgo na kuli. Ogólnie zaś mówiąc, wszystkich mieysc położenie, i całą powierzchnią ziemi tymże samym sposobem oznaczoną byđź może.

§. 14.

Przeto na kulach udziałanych ziemskich nie tylko miasta znaczniejsze i góry, ale też rzeki, morza, i całe Królestwa ze swemi południkami i równoleżnikami wyobrażone widzimy. Przy kulach udziałanych znáyduie się koło z kruszczu mierney szerokości, do biegunów, których się dotyká, tak przyprawione, że kula w niem obracać się może. To koło od równika ku biegunóm z obu stron podzielone iest na 90° , cały zaś równik od pierwszego któregokolwiek południka zaczawszy, idąc ku wschodowi, dzieli się na 360° . Jeśli tedy chcemy wiedzieć długość i szerokość ieograficzną iakięgo mieysca na kuli położonego, trzeba obracać kulę dopóty, póki mieysce dané pod południk kruszczowy nie przyydzie; i dostrzedz, iakię liczbę stopniów odpowiada; ta liczba będzie szerokością ieograficzną mieysca danego (§. 10.) Podobnym sposobém zważać należy stopnie równika, które podchodzą pod południk kruszczowy razém z mieyscém daném, gdyż przez ich liczbę długość ieograficzną mieysca poznaiemy. (§. 12.) Sposobém dopiero przepisanych dochodzimy, że szerokość ieograficzną Warszawy iest 52° . i m. 15, długość zaś 38° , i m. 45.

Jakim sposobém wynáyduie się szerokość i długość mieysc na kulach udziałanych.

§. 15.

Bardzo dobrze znaiomé są karty ieograficzne, na których albo cała powierzchnia ziemi, albo też część iey iaká wyrażoną bywá.

Karty Ieograficzne.

bywają. Do robienia mapp, trzeba osobliwych przepisów, gdyż na nich powierzchnią wypukłą malujemy płaską. Na mappach, tak różne południki, iako też i równoleżniki iedne się liniami prostymi, drugie krzywymi wyrażają. Na mappach morskich same linie proste, między sobą równoodległe, mieysce południków i równoleżników zastępują. Linie wzmiankowane, bądź proste są, bądź krzywe, zawsze służą ku poznaniu położenia mieysc, których długość i szerokość ieograficzną z postrzeżeń astronomicznych wiadomą nam iest.

§. 16.

Użyte-
czność
z kuli
ziemskiej.

Koła na powierzchni ziemi myślą kręślonę, ku innemu też końcowi użyte bydy mogą. Ktokolwiek chce dokładnie poznać odmiany dni i nocy; temu znajomość takowych kół koniecznie potrzebna. Co się tycze odmian dni i nocy: wiemy przez doświadczenie ustawiczne, że słońce o godzinie 12. albo na samej płaszczyźnie południka, albo bardzo blisko nięz znajduje się, i to nie u nas tylko dzieie się, lecz wszędzie. Gdy tedy wszystkie mieysca pod iednym południkiem leżące, iednę płaszczyznę południową mają; przeto na wszystkich, wiele ich tylko na iednym południku między dwoma biegunami rachujemy, o tymże samym czasie iest południe, to iest, godzina 12, iесли tylko wszędzie tak się rachują godziny, iak my rachować zwykli.

§. 17.

§. 17.

Przeciwnie zaś, jeśli miejsca pod różnym południkiem leżą, i od siebie ku zachodowi albo wschodowi są odległe; nigdy razem, i tegoż samego czasu południa nie-mają, ale odmiennie na nich rachują się godziny: gdyż między południem jednego dnia i drugiego na każdym miejscu 24. godzin wypływa, a nam się wydaie, że słońce w tymże samym czasie wkoło całą ziemię zawsze obiegá. Przeto, na wszystkich miejscach zachodnich późniejszy jest południe od południa naszego, i dwunasta godzina później tam przychodzi, niż u nas; im dalsze są miejsca od nas idąc ku zachodowi; tém więcej czasu poobiedniego u nas wypływa, nim na nich południe nastąpi. Toż samo dzieie się wszędzie względem pomiaru czasu, co i u nas. Wszystkie miejsca względem nas ku wschodowi leżące, raniéy mają południe, niż u nas bywá, jeszcze tém raniéy, im są daléy ku wschodowi. Tak, gdy w Petersburgu w pół do pierwszý po południu, w Berlinie zaś 11. godzina zrana, u nas w Warszawie tegoż samego czasu właśnie południe przypadá.

Różnica
czasu na
różnych
miejscach.

§. 18.

Którzy długą podróż na morzu odbywają, dni swoiey żeglugi, i zdarzenia, pamięci godné, w dzienniku zapisywać zwykli, i według tegoż dziennika, poki są na

Wykład
pewnego
doświadczenia
żeglarzow.

Cz morzu,

morzu, czas obyczałem swęgo kraju miarkują. Tak sobie owi zwiłaszcza żeglarze postąpili, którzy całą ziemię obiechali. Ci wszyscy świadczą, że za powrotem do Ojczyzny, w rachunku dni od współobywatelów dniem całym się różnili. Żeglujący bowiem na zachód, gdy powrócili do Ojczyzny, ten dzień rachowali za dzisiejszy, który u ich ziomków był wczorayszym: płynącym zaś ku wschodowi przeciwnie się zdarzyło. Ta rzecz, jak niektórym zdaie się być dziwną; tak łatwy ma wykład z nauki poprzedzający. Im okręt dalej od miasta jakiego n.p. Londynu odchodzi na zachód; tém późniéj ma południe, miarkując ié według czasu na Londyn: n.p. w początkach żeglugi południe na okręcie przypada, gdy w Londynie iest godzina pierwsza; zatém 11. godzina na tymże okręcie była w czasie Londyńskiego południa. Jako tedy okręt coraż dalej ku wschodowi płynie; tak będący na nim, coraż rannieysze rachują godziny, to iest, 10, 9, 8, i t.d. tegoż samego czasu, którego w Londynie południe przypada. Nakoniec do tego przychodzi, że gdy na okręcie iest północ n.p. z soboty na niedzielę; w Londynie iest południe niedzielne. Płynię daley okręt ku zachodowi, a żeglarze odtąd ów dzień mają za dzisiejszy, który w Londynie iest, wczorayszym, i rachują n.p. godzinę 11, 9, 7, i t.d. poobiednią w sobotę, gdy w Londynie iest 12. zrana w Niedzielę, to iest, samo południe.

Tym

Tym sposobém na okręcie będącym, póki nie powrócą, różnicy w czasie ustawicznie przybywá aż do 24. godzin, w których słońce całą obiega ziemię. Dáymy, że Obywatele Londyńscy spodziewaia się przybycia iakiego okrętu we wtorek około godziny 9. żęglarze na tymże okręcie godzinę 9. poniedziałkową rachować będą. Podobnym sposobém okazać można, iż żęgluacy ku wschodowi, gdy obiada całą ziemię, przy powrocie do portu ieden dzień nadrachuią. Obiedwie té prawdy zasadzaia się na świadectwie i doświadczeniu tych, którzy ziemię w koło obiechali: przeto wszystko, cośmy o kształcie ziemi wyżej powiedzieli, żadney wątpliwości nie podpada.

§. 29.

Stąd poznaiemy, że odmiany dnia z nocą po całej ziemi razem wprawdzie przypadaia; lecz w różnychiey częściach. Tak, gdy u nás dzień, nasi przeciwstopni noc maia, i przeciwnie, gdy u nich noc iest, nám słońce przyświeca. Mieszkaiaącym na niezliczonych miejscach między nami, i naszymi przeciwstopniami, iednym słońce wschodzi, drugim tegóz samego czasu zachodzi. Gdy u nás południe, po niektórych miejscach ku zachodowi, iest czas poranny, po drugich słońce wschodzi, na innych sama północ, iakto u naszych przeciwstopnych. Przeciwnie zaś z strony wschodniey, w jednych kraiach dopiero po

Różnica
czasu za-
wisła od
różnicy
długości.

po południu, w drugich zachód słońca, w innych już noc panuje: słowem poranek, południe, wieczór i noc są bez przestanku na ziemi: przeto rachowanie godzin na różnych miejscach, od położenia tychże miejsc zawisto. Gdy u nas 6. zrana, na innych miejscach 7, 8, 9, i t. d. upływa godzina: zgoła każdego czasu wszystkie godziny dzienne i nocne po całej ziemi przemieniają. Wiedząc dokładnie różnicę czasu między dwoma miejscami, i którą godziną na jednym, zgadnąć można godzinę drugiego. Tak ponieważ między Warszawą i Paryżem, jest różnica w czasie godzina jedna i m. 15, przeto, gdy w Warszawie jest 10, w Paryżu na ten czas 3. kwadrans na 9. rachują. Z téż saméj różnicy czasu można dochodzić długości geograficznej miejsc: co niżej pokażemy.

ROZDZIAŁ III.

O porach roku.

§. I.

Naszych
dni i nocy
odmiana.

ZWażając bieg słońca, postrzegamy, że nie ma u nas ani dwóch dni ciągłych, którychby słońce o jednej chwili czasu wschodziło i zachodziło: lecz długość dni i nocy w całym roku, według pewnego porządku, ustawicznej podlegą odmianie. Latem dni najdłuższe mamy, a nocy najkrótsze; w zimie zaś przeciwnie się dzie-
ie:

ie: gdyż prawie od 23. Września, aż do 20. Marca, więcej godzin nocy, niż dni rachuiemy. Od 20. Marca, dnia przybywá aż do 21. Czerwca, kiedy dni náydluższe, nocy zaś náykrótsze przypadają: od tego zaś czasu dzień się zmniejszá, a nocy pomatu przybywá blisko do 21. Grudnia; kiedy dzień náykrótszy, noc zaś náydluższą mamy. Dwa razy do roku dzień z nocą równy bywá: ráz około 20. Marca, drugi ráz około 23. Września. Czasy, około których równość między dniem i nocą zachodzi, czasami porównania dnia z nocą, albo nocy ze dniem (*tempora aequinoctiorum*) nazywamy.

§. 2.

Większą część ziemi odmianie pospolitéy Taż sama
długich i krótkich dni podlegá, lubo ta odmiana
odmiana nie wszędzie iest iednakową. Tak prawie po
w Prowincyach Polskich, ku południowi wszy-
náydaley leżących, dnia náydluższego bli- stkich
zko 16, náykrótszego koło 8 godzin by- miejscach
wá: w náydalszych zaś pólnocnych kra- ziemi za-
iach naszych dzień náywiększy má godzin chodzi.
prawie $17\frac{1}{2}$, náykrótszy $6\frac{1}{2}$. W Hiszpanii
Południowéy dzień náydluższy $14\frac{1}{2}$ tylko,
i to nie zupełnie zawiera w sobie godzin,
náykrótszy $9\frac{1}{2}$. W Petersburgu dnia náy-
dluższego rachuią $18\frac{1}{2}$, náykrótszego $5\frac{1}{2}$.
W kraiach pólnocnych Laponii słońce bez za-
chodu świeci na tén czas; kiedy u nás dzień
náydluższy, nie wschodzi zaś, kiedy my
noc náykrótszą mamy. Holéndrzy w ro-
ku

ku 1533. na wyspie Spitzberg zimować przymuszeni, od 9 Października, aż do 13 Lutego w roku 1634 słońca nad *widnokregiem* (*horizon*) nie mieli. Przeciwnie zaś na samym równiku, i blisko niego na wyspach Azyatyckich, n.p. Sumatrze, Bornei, i innych, także po wielu krajach Afrykańskich, i w niektórych Prowincjach Ameryki, w Mieście Kwito Królestwa Peru, prawie przez cały rok dni z nocami równe bywają. Od równika i miejsc iemu przyległych idąc ku północy albo ku południowi, pod równą szerokością i geograficzną znajdziemy dni raz dłuższe, drugi raz krótsze: lecz na odwrót, to jest, w krajach tak odległych od równika ku południowi, iak my jesteśmy oddaleni ku północy, dni najmniejsze tego czasu bywają, kiedy u nas największe: i przeciwnie, kiedy u nas zimą dni najkrótsze, tam najdłuższe przypadają. Dwa razy do roku po całej ziemi dni nocóm równe bywają. Innych czasów różnica w długości dni po różnych miejscach różna bywa, zdarza się największa około przesilenia dnia z nocą, ubywa zaś iey zwolna, gdy się przybliża do porównania nocy ze dniem.

§. 3.

Odmiany
ciepła i zimna.

Postrzegamy także odmianę w częściach roku, co do ciepła i zimna na ziemi panującego, którą, iak nam się zdaie, zawisła od słońca, lubo mniej ściśle, niż od miana dni i nocy. Największe prawie cie-

ciepło u nas bywá latém około tego czasu, kiedy dni naydłuższe miewamy, zimna zaś nayprzykrzeysze panują blisko owego czasu, kiedy dni naykrótsze. Nad to, doświadczenie nas uczy, że powszechnie mówiąc, w każdym kraiu, ieśli tylko szczególná iaká przyczyna nie zachodzi, tém większe ciepło bywá; im ténże kráy bliższy iest równika, a tém samém w nim dni mniéj różnią się długością od nocy. Przeciwnie zaś, té kraie bywają zimniejszy, w których dzień naydłuższy od naykrótszego więcéj się różni; albo, co na toż samo wychodzi, których szerokość ieograficzná, bądź pólnocná, bądź południowá naywiększą iest.

§. 4.

Skutki ciepła po różnych krajach odmiénego z wielu przyczyn godné są uwagi. Im ciepleysze są kraie iedné od drugich; tém odmiénniejszy mają własności, inné się w nich zwierzęta chowają, inné zioła i drzewa rosną. W saméj Polsce, Prowincye pólnocné z południowými znosząc, iásnie poznamy różnicę między ich własnościami, które z odmiénnych ciepła stopniów wypływają. Cóż, gdybyśmy zwążyli miejsca ku pólnocy daléj leżące, czyli których szerokość ieograficzná nie równie większą iest? Sám człowiek, który i składem ciała i przemysłem wytrzymałszy, niż zwierzęta, ieśli té odmiany zbyt są wielkie, nie mały uszczerbek na zdrowiu cierpi

Różnica
między la-
tém i zimą.

pi i odmięnia się. Tę prawdę, alboż nam nie dowodzi iasnie różnica między Murzynem i Lapończykiem?

§. 5.

Różnica
między la-
tém i zimą.

Zimno z ciepłem u nás bywá na przemiany. Różnicę między zimnem i ciepłem tém większą po różnych miejscach postrzegamy; im na którym z nich dni naydłuższe więcéy się różnią od naykrótszych, albo, im które dalej od równika leży. W krajach na równiku, i blisko niego leżących, gdzie tylko dni prawie przez cały rok są równe, gorąca też iednostayne niemal trwają. Nigdy tam śnieg nie bywá, nigdy woda nie marznie. U nás zaś i po innych krajach równie zimnych, wszystko, nie bez podziwienią, inaczej widzieć w zimie, inaczej latem. Są czasy, kiedy ziemia, pięknie zieleni się i rodzi: są też czasy, kiedy zmarzła i śniegiem pokryta leży. Taká odmiana tém dziwnieyszą się bydz wydaie; im ją ciekawiey zważamy. Każdy płatek śniegu dziwnie się składa, to gwiazdę, to rożę, to inne tym podobne rzeczy swym kształtem wyobraża. Przyrodzenie, moc niezmierną śnieżnych płatków, w krótkim czasie z wyziwów wodnistych cudnym kształtem z sobą spoionych, wprowadzają.

§. 6.

Woda
przez zimno
w lód się
obracá.

Bardzo też są dziwne odmiany, które zimno w wodzie sprawuie. Zima poskramia

mią morza, strumienie i rzeki. Wystawu-
ie na nich wielkimi ciężarami nieprzełá-
mané mosty z lodu, po których całé liczné
woyska ze wszystkiém rynsztunkiém bez-
piecznie przechodzą, lubo té mosty na sa-
mém tylko wspierają się wodzie. Często
iednéj nocy w obszérnych lasach wszystkie
drzewa lodém, iakby krzyształém náyczyst-
szym, tysiąc kolorów przez odbicie i tálá-
manie, światła oku dającym, obwodzi.
Byłby to widok niezwyčajny dla Obywa-
tela gorących kraiów, który nigdy śniegu,
nigdy lodu nie widział, gdyby znagła u nás
stanął, i zimowé uyrzał tu dziwy. Zasta-
nowiłby się z podziwieniem nad wodą,
z ciekłéj w twardą istność, iak kamień od-
mienioną. Śniegu spadające płatki chwy-
tałby, i ciekawie oglądał. My, do tak
dziwnych skutków przyrodzenia nazwy-
czaieni, mniej się nad niemi zastanawia-
my, niżbyśmy powinni. Przecięż té i in-
ne cuda natury, zawsze są godné uwagi
człowieka mądrego, lubo u gminu, prze-
to że się często zdarzają, spowszedniały.

§. 7.

Wiadomo, że słońcé wyżéj będąc na
niebie, bardziéj dogrzéwá, niż zostając
niżéj. Latém nawet, przy wschodzie i
zachodzie słońca mniej zagrzanía od iego
promieni czuiemy: lecz w południe, gdy
się náwyżéj wzbié, tak uam dopieká,
że w cieniu ukryciá szukamy. Gdy tedy
po wszystkich mieyscach ziemi pod czas la-

Słońcé
jest náy-
celniejszą
przyczy-
ną wszel-
kiego cie-
pła na zie-
mi.

ta

ta słońce wyżej chodzi, niż w zimie, czego dowodzimy z krótszych latem, niż zimą cieniów ciąż; przeto poznaemy, że odmienną wysokość słońca jest ogólną przyczyną tak odmian rocznych, iako też ciepła i zimna. Stopnie ciepła i zimna nie idą zawsze podług wysokości słońca, bo bywają i inne przyczyny nieyscowe ciepła i zimna, z tém wszystkiém iednak słońce iak światła, tak ciepła na ziemi jest náy-celniejszém źródłem i początkiem.

§. 8.

Czemu
zimno
większemu
biegunóm.

Dla téż. saméy przyczyny, którąśmy wyżej przywiedli, kraie na samym równiku będące, i iemu przyległe, gorętsze są, niż té, co pod większą szerokością ieograficzną leżą: gdyż nad głowami obywatelów w tamtych kraiach, słońce codziennie o południu prosto stawa, u nas zaś pod czas lata nawet nigdy tak wysoko nie bywa, owszém tém dalsze jest od takiego położenia; im bliżéy bieguna północnego mieszkamy. Gdy się oddalamy od biegunów do równika; postrzegamy w każdéy części roku większą słońca wysokość południową. Skąd wnosić można, iż, ogólnie mówiąc, zimna przybywać powinno coraż więcéy; idąc od równika z obu stron ku biegunóm.

§. 9.

Różnica
między
cieplem i
zimnem

Łatwo nakoniec dochodzimy przyczyny, że u nas i po innych kraiach równie zimnych,

zimnych, części roku bardziej się od siebie, co do ciepła i zimna, różnią, niż w krajach równika blizkich. Gdyż i najdłuższe dni od najkrótszych, i największą wysokość południowa słońca od najmniejszej nie równie znacznieszą bywają u nas, niż na miejscach bliżej równika leżących. Przeto, dla dwoistej przyczyny, znacznieszę odmiany ciepła i zimna w częściach roku u nas zachodzić muszą. Pod czas lata o południu słońce nie równie wyżę mięwamy, niż w zimie: przeto też mocniej dogrzewają, i wszystko ożywiają. Nad to znacznie dłużę powietrze i ziemię ciepłem napęlniają, gdyż długo się bawi nad widnokregiem (*horizon*.) Owóż dwie przyczyny, dla których nasz czas letni daleko więcej różni się od zimowęgo, niż w krajach równika bliższych.

W porach roku po większą się ku biegunóm.

§. 10.

Ze słońca wysokość południową latem po całej ziemi bywają większą, zimą zaś mniejszą; przyczyną tego jest bieg, którym słońce raz ku południowi, drugi raz ku północy się zbliża. Koło 20 dnia Marca znajduje się prosto nad głowami, czyli na punkcie nadgłównym, albo nadgłówniku (*zenith*) pospolicie zwanym, tych, którzy na samym równiku mieszkają. Na każdym ziemi miejscu ten punkt nieba, przez któryby pionową tegoż miejsca, w górę, ile potrzeba, podłużoną, przechodziła; nazywają się nadgłównikiem miejsca (*zenith*)

Słońce zda się mieć bieg własny i roczny ku południowi i północy.

(*zenith loci*) Na jaiutrz o południu Obywatele równika uyrzą słońce trochę oddalone od swęgo nadgłownika ku północy. Dni następujących każdego południa, postrzegą coraż bardzię oddalone słońce, ku północnęj stronie. Gdy tak słońce, przez wszystkie nadgłowniki Obywatelów, coraż daley od równika na północ mieszkających, zwolna przechodzi; nakoniec 21. Czerwca, podług naszego kalendarza, nad głowami tych stawa, którzy mieszkają na równoleżniku pod szerokością ieograficzną $23^{\circ}, 28'$ na północ. Za tén krę słońce daley ku północy nie idzie, owszém zwolna do równika powraca: i każdego południa bliższe niego będąc, nakoniec dnia 23 Września znowu nad samym równikiem stawa. Stąd ku stronie południowęj coraż się pomyka, to iest, mieszkający na równiku każdego dnia o południu widzą słońce dalsze od swęgo nadgłownika ku stronie południowęj. Nakoniec 21 Grudnia słońce iest w nadgłowniku owęgo miejsca które się znayduje na równoleżniku południowym pod szerokością ieograficzną $23^{\circ}, 28'$. Tu znowu jakby zastanawia się, i ku północy cofa, do równika coraż bardzię przystępuie, aż nakoniec 20 Marca nad samym równikiem stawa. Tym się sposobém bieg słońca następny i odwrotny corocznie odprawuie, i trwa bez przestanku.

§. II.

Ponieważ równoleżniki pod szerokością Zwrotni-
 geograficzną 23° , $28'$ tak z strony południowej, jak z strony północnej, znaczniejszemi są nad inne przez bieg słońca; przeto mają osobliwe nazwisko zwrotników słońca, (*Tropici*.) Północny zwrotnik nazywają się też zwrotnikiem raka (*Tropicus cancri*), południowy zaś zwrotnikiem Koziorożca (*tropicus capricorni*.) Takie nazwiska daliemy im od znaków niebieskich, w których słońce bawi się na ten czas, kiedy nad zwrotnikami ziemskimi wprost stawia. Dajmy, że $A D B E A$ (*fig. 5.*) jest jeden z południków ziemi, C jego środek, A biegun północny, B południowy, DE przecięcie południka z równikiem, także przecięcia d, e , zwrotnika raka, d, e zwrotnika koziorożca z tymże samym południkiem; łatwo poznamy dla czego u nas słońce o południu wyżej bywa latem, niż zimą, na wiosnę i w jesieni. Gdy będzie jakie miejsce G na ziemi w stronie północnej, GH przecięcie płaszczyzny poziomej w punkcie G ziemię dotykającej się, F środek słońca koło 20 dnia Marca, albo 23 Września. Z takiego założenia pokazuje się, że środek słońca F , pod czas południa na miejscu D , przypadnie na linii prostej CD w górę przedłużonej, na miejscu zaś G kąt FGH wysokość południową słońca oznaczy. (II. 6.) Dnia 21 Czerwca środek słońca
 o połu-

o południu miejsca G przypadnie na punkcie f , linii przedłużonej Cd , kąt zaś fGH wymierzy południową wysokość. Podobnym sposobem 21 Grudnia, szrodek słońca stanie na ϕ linii przeciagnionej Cd , a wysokości jego południowej będzie miarą kąt ϕGH . Ze trzech kątów wzmiankowanych, kąt fGH oczywiście jest większy od tegoż $F GH$. Przeto na każdym miejscu na ziemi w stronie północnej obranem, słońce o południu, zaczawszy od Marca aż do Września, wyżej bywa, niż od Września do Marca; ponieważ, iak łatwo poznać, gdy słońce nawet znayduie się między punktem F i f ; zawsze jego wysokość jest większą, niż gdy bawi między F i ϕ gdzie każdy kąt, myślą wystawiony, mniejszy jest od kąta $F GH$. Z równą iasnością okazać można, że w krajach południowych wszędzie na ten czas słońce w południe náyniżey bywa; kiedy u nas wysokość náywiększą miéwa: i przeciwnie. Przeto kraie ku biegunowi południowemu leżące w czasie lata naszego, zimę mają, i gdy tam lato, u nas zimą bywają.

§. 12.

Dłá odmiennéy słońca południowéy wy-
 Własność sokości po różnych miejscach, cała po-
 krajów wierzchnia ziemi dzieli się na znaczniejszyé
 wprost części na kształt pasów wkoło ziemi idą-
 sło- cych (*zonae*): z tych części jedna między
 cznych. dwó-

dwóma zwrotnikami leżącą (*intra tropicos*) nazywają się gorącą, czyli wprost słoneczną, (*zona torrida*), dla téj przyczyny, że słońce prawie razwraz jest nad głowami Obywatelów w kraiach gorących, i nie równie większe tam upały dzieńw dzień sprawuje, niż u nas latem bywać zwykły: gdyż w naszych kraiach nawet pod czas lata dalekie jest zawsze od nadgłównika. Na innych ziemi miejscach pospolicie tém większe ciepło panuje; im bardziey są zbliżone ku pasowi ziemi wprost słonecznemu: gdyż latem o południu prościéy nad niemi słońce stawa. We wszystkich kraiach wbok słonecznych, czyli za zwrotnikami leżących, części roku z odmianami swemi porządnie iedna po drugiey następują, i w każdym roku bywają wiosna, lato, iesień i zima. Słońce znaydując się raz corocznie przy iednym z zwrotników, gdy w kraiach n.p. północnych, za temiż zwrotnikami leżących, ma wysokość największą w kraich południowych, równie położonych, najniżey przechodzi; i przeciwnie. Inaczey się rzecz ma w częściach ziemi wprost słonecznych, gdzie corocznie dwoiste lato, iesień i zima dwoista bywają: gdy bowiem słońce dwa razy do roku nad głowami obywatelów tam przechodzi, raz ku południowi zmierzając, drugi raz ku północy; dwa razy też najwyżey bywają, lato zaś wszędzie od najwyższey wysokości słońca zawiśło.

§. 13.

Pory ro-
ku w kra-
iach
wprost
słone-
cznych.

Kraie na równiku leżące, mają lato raz w Marcu, drugi raz w Wrześniu, według kalendarza naszego: gdyż w czasach porównania dnia z nocą, słońce o południu prosto nad niemi bywa. Zima, zaś tamże przypada jedna w Czerwcu, drugą w Grudniu, gdy słońce do zwrotników raka i koziorożca dochodzi. Zimy po kraiach gorących bardzo się różnią od naszych: ponieważ tam słońce w czasie nawet zimowym wyżej chodzi, niż u nas latem. Przeto na tamtych miejscach między latem i zimą same pogody, i częste flaki różnicę czynią. Przeto obywatele tamtych krajów roku nie dzielą na wiosnę, lato, jesień i zimę, ale tylko na czas pogodny i dzdzysty. Bywają gorąca wielkie nawet pod czas zimy; śniegu tam i lodu nie widać, chyba gdzieniegdzie po wierzchołkach gór wysokich. Upały krajów wprost słonecznym zwyczajne, góry, wiatry z pewnych stron wiejące, własność ziemi, odległość morza, i inne tym podobne okoliczności, znacznie wprawdzie przytłumiają; przecięż wszędzie tam niepomierne gorąca panują, oprócz na górach zbyt wysokich; i przeto mimo wszystkie okoliczności namięnione, wprost słoneczne kraie za náygołętsze między wszystkiemi miané bywają.

§. 14.

§. 14.

Dwa równoleżniki od biegunów tak dalekie, jak zwrotniki od równika, to jest, na 23° , $28'$ kołami biegunowemi nazywają się, (*circuli polares.*) Jeden z nich ma szerokość ieograficzną północną, drugi południową na 66° , $32'$. - Za temi równoleżnikami coraż dalej ku biegunóm, tak ciężkie zimna panują, że ani drzewa rość, ani ludzie mieszkać nie mogą. Kraie te właściwie zimnemi nazwane, powiększły części, ile wiemy, puste, nieosiadłe, śnieg i lód nieginący okrywa. Samo morze za kołami biegunowemi w obie strony ku biegunóm, czyli, co na to samo wychodzi, w obudwóch ziem. pasach zimnych (*zona frigida*) dla wielkich brył lodu, któremi się napędlia, jest nieżeglowne.

Koła biegunowe, i kraie zimne.

§. 15.

Część powierzchni ziemskiej między biegunami i zwrotnikami leżąca, pasem umiarkowanym, co do ciepła i zimna (*zona temperata*) nazywamy: jedna jest północną, druga południową. Obiedwie są rozległe, i kraie w nich będące bardzo się różnią od siebie stopniami ciepła i zimna. Tak n.p. gdy w Szwecyi mroz panuje, po brzegach Barbary nad szródziemnem morzem upał dokucza. Przeto, też same części dzielili dawniejsi na pomnieysze pasy, z których każdy nazywali strefą (*clima*), mniemając, że miejsca na jedney

Kraie w bokstoleczne.

Dz. stre.

strefie ziemi położone jednakową miéwają zimę, jednakowé lato, albo przynajmniej na takowych miejscach náywiększe ciepła i zimna, od náy mniejszych bardzo się mało różnią. Nad to, że w całej strefie, w której jakie miejsce leży, tém ciepley bywá, im taż strefa bliższa zwrotników, tém zaś zimniej, im bliżej do kół biegunowych przystępuje, albo pod większą szerokością ieograficzną za zwrotnikami przypadá. Gdy zaś doświadczenie przekonywá, iż to mniemanie jest omylné, ponieważ n.p. w Syberyi pod taż samą szerokością, daleko zimniej, niż w Szwecyi, a podziół ziemi na wzmiankowane strefy, i liczba ich, wcale od upodobania zawisła (b), i wiadomość takiego podziół-

(b) Dáwni Kraiopisowie rozumiejąc, że kraiów wprostóńecznych mała część od zwrotników, idąc do równika, dła zbytecznego gorąca, ludźmi osadzoná była, a kraie wbokstóńeczne za 50° szerokości ieograficznej dła zimna są pusté; siódem stref naznaczali: potém zaś dowiedziawszy się o licznych narodach za 56° będących, z. nowé strefy do dáwnych 7. przydali. Dzisieysi Jeografowie całą powierzchnią ziemi dzielą na strefy godzinne, których rachują 48, i na miesięczne, których kładą 12. Strefy godzinne ciągną się od równika z obu stron aż do kół biegunowych, czyli do szerokości ieograficznej, 66°, 32'. Strefy zaś miesięczne od kół biegunowych do samych biegunów. Kraie w strefach godzinnych leżące, różnią się długością dnia náywiększego po pół godziny; tak będąc w piérwszýj strefie ma-

podziatu nie wiele się na co przydą; przeto nie rozwodzimy się w téy rzeczy długo, ale raczéy przystępujemy do wykładu różnicy między dniami i nocami, o który wyżej namiéniliśmy.

ROZDZIAŁ IV.

O różnicy długości dni.

§. I.

Gdyby kto będąc na równiku w czasie porównania dnia z nocą, ustawił prostopadle skazówkę na tablicy poziomey; postrzegłby, że cień iey przez cały dzień nie odstępuię od linii prostey, ze wschodu na zachód prowadzonę, na której sama skazówka stoi: że, przed południem tén-że cień pąda zawsze w stronę zachodnią, i przy wschodzie słońca bywá náydluższy: że, potem zwolna krótszym się staie, a w samo południe, kiedy słońce nad skazówką wprost stąwá, a tén samém cień poboczny bydź nie może, ze wszystkiém

Słońce pod czas porównania dnia z nocą, má bięg na równiku.

ni.

ią dnia náydluższego gódzin $12\frac{1}{2}$, w drugiéy 13, w trzeciéy $13\frac{1}{2}$ i t. d. Warszawę pospolicie w 9. strefie kładziemy, gdyż dnia náydluższego blisko $16\frac{1}{2}$ godzin na to miasto rachuiemy. Kraie zaś stref miesięcznych w długości dnia náydluższego maia różnicę miesiąc cały: tak w pierwszéy strefie miesięcznéy dzień náydluższy trwá miesiąc ieden, w drugiéy 2, w trzeciéy 3. i t. d. aż do 6. na samych biegunach.

niknie: że, po południu jest ku stronie wschodniéy, i coraz go więcej, aż do zachodu przybywá. Stąd poznaiemy, że słońce przez cały dzień má bieg na płaszczyźnie, która przez skazówkę prostopadłą, i przez linią prostą od wschodu na zachód prowadzoną przechodzi, a tém samém jest płaszczyzną pionową pod samym równikiem od wschodu na zachód rozciągniętą: słowem jest płaszczyzną samego równika, na którym słońce tego czasu bieg swój odbywá.

§. 2.

Pozórny
bieg słoń-
ca dwoi-
sty.

Prawda, że wszystko ściśle zwazaiąc, srzodek słońca bez najmniejszego zastanowienia przez płaszczyznę równika zwolna przechodzi: gdyż słońce, iak wyżej namieniliśmy, má bieg osobliwy i nieustanny, to od południa na północ, to z północy na południe. Lecz ten bieg słońcu własny, *naprzód*, tak jest wolny; że w jednym dniu z cienia skazówki poznać go nie można: *powtóre*, doświadczenie nas uczy, że słońce po porównaniu dnia z nocą wiosnowém, ku saméy północy, po jesienném ku samému południowi, zwolna się pomyká. W czasie zaś porównania dni z nocami zupełnieby na płaszczyźnie równika zostawało; gdyby mu bieg właściwy nie przeszkadzał. Dla zrozumienia wszelakiego obrotu słońca, dwoiisty bieg jego uważać należy, ieden z południa na północ, albo na odwrót z północy na południe.

dnie, który iest powolny, i słońcu właśny; drugi daleko przedszy od wschodu na zachód, xiężycowi i innym światłóm niebieskim spółny.

§. 3.

Jeśli kto, pamiętając na warunki wyżej położone, zastanowi się nad biegiem spółnym; postrzeże, iż słońce, gdy nam równe dni z nocami wymierzają, w równych też czasach równe łuki czyli kąty przebiegają. Gdybyśmy skazówkę prosto ustanowioną na tablicy poziomej, będąc na samym równiku, różnych godzin tak nachylali; iżby wprost ku słońcu obróconą żadnego cienia nie zarzucała, i kąty mierzyli, które nachyloną będąc do tablicy, z nią czyni; wielkość ich znaleźlibyśmy w stosunku z czasem. Na przykład, o godzinie 8 ranniej, byłby kąt od 30° , o 10, od 60° , o 12, od 90° , o drugiej godzinie po południu, od 120° , o 4, od 150° , o 6, kiedy też i zachód przypada, od 180° , to iest: ponieważ długość dnia iest 12 godzin, a w tym czasie słońce przebiega łuk od 180° , kąt w jakimkolwiek innym czasie przebieżony rachując od wschodu czyli godziny 6, znaydziemy w tymże samym stosunku do 180° , w którym iest część iakąkolwiek czasu do 12 godzin. Przeto bieg słońca od wschodu na zachód iednostayny iest: gdyż każdy bieg iednostaynym się nazywają, którym iakić ciało w równych czasach, równe miejsca przebiegają, albo,

Bięg słońca wydaie się bydź iednostaynym.

56 ROZDZIAŁ IV. O RÓŻNEY

co toż samo iest , którego prędkość iednakową trwa zawsze.

§. 4.

Dłá powietrza i wyziéwów wszystkie rzeczy wié dzialné, wyzéy się wydaia, niż są położone.

Uwázac należy , że bieg słońca dla powietrza i wyziéwu , (*vapor*) około nás będącego , trochę odmienniejszy , niż w samey rzeczy iest , nám się wydaie. Codziénne doświadczenie uczy , iż rzeczy w równey z oczyma naszemi wysokości będącé , widzimy przez światło po powietrzu do nás wprost idące. Lecz gdy zwyśka na dół patrzymy , albo z dółu poglądamy na wierzchołek iakiéy góry , lub wieży w odległości znaczney od niéy będącé ; w tén czas światło nim doydzie do oka , łamie się , i od prostéy linii nieco zbáczá. Na dowód téy prawdy , niech będzie oko ná A , (*fig. 6.*) rzecz do widzenia ná C znacznie wyniesioná , i odległość AB , z wysokością BC wiadomá ; zacém , według prawideł jeometryi w części 1 , na kar. 357 , i 358 , kąt CAB wyrachować można. Tén zaś kąt CAB znacznie iest mniejszy od kąta DAB , pod którym rzecz będącá ná C , patrzącemu z A wydaie się byđż na linii AD w punkcie D ; w tén czas kiedy odległości AB , BC są bardzo wielkie. Ta odmienná od prawdziwey wysokość , którą w okolicznościach namiénionych postrzegámy , skutkiem iest powietrza , i wyziéwów , gdyż za odmianą powietrza mniej , albo więcéy z wyziéwy zmieszánego , zmniejszá się , albo powiększá.

Postrze-

Postrzeżenie następujące jest dowodem tęg prawdy. Gdyby kto nakierował *przeziernik* (*tubus opticus*) na wierzchołek góry jakiej, albo wieży opodal będącej, i w tém położeniu przeziernik niewzruszenie obwarował, potem zaś różnych godzin przezeń patrzył, zwtłaszcza blisko przed zachodem, albo zaraz po zachodzie słońca, wierzchołek ow, razby się wydawał wyżey, drugi raz niżey patrzącemu.

§. 5.

Przyczyny wzmiankowanego skutku potem wyłożymy, i pokażemy, że promienióm światła, do widzenia nam służącym powietrze prostą drogą idź nie dopuszczá, lecz ie nieco schyla, i łámie. To łámianie sprawuje, że słońca i innych światel niebieskich nie widzimy na miejscu, lecz trochę wyżey. Podwyższenie przez światło złamane większe jest w gwiazdach przy widnokręgu będących, mnieysze w oddalonych, gdy zaś náywyżey są, to jest, blisko nadglównika; skutkóm złamanego światła zgoła nie podlegają. Wschód słońca, i innych gwiazd tak ruchomych, iako stałych, łámianie się światła (*refractio luminis*) przyspieszá, zachód zaś opóźnia. Z téż samey przyczyny dzienny bieg słońca, choć jest iednostayny; przecięż rano trochę prędzsy, nad wieczorem wolnteyzsy nám się wydaie. Przyspieszanie i opóźnienie biegu słonecznego z przyczyny namienioney pochodzące, tak
małe

Łámianie
się światła,
i iego
skutki.

małe jest; że przez cień skazówki dostrzeżone być nie może: przeto ię na tém miejscu opuszczamy, gdzieśmy tylko niektóre wiadomości ogólne o biegu słońca przytoczyć; a pomniejszych nie roztrząsać postanowili. W naszych krajach tak słońce, iak gwiazdy dla światła łamiącego się, wyżey nad 33' podniesione nie bywają, gdy są na samym widnokregu, gdzie największe jest łamanie się światła; ale gdy są nad widnokregiem na 45° z górą, toż podniesienie i' nie dochodzi.

§. 6.

Odległość
słońca od
ziemi jest
bardzo
wielką.

Nakoniec, w czasie porównania dnia z nocą, obrówszy którekolwiek miejsce na równiku ziemskim, można dostrzedz biegu słońca sposobem, któryśmy wyżey podali. Dla okazania tego, cośmy mówili, niech będzie C środek ziemi (fig. 7,) z której zatoczone koło ABA na płaszczyźnie równika, sám równik ziemski wyraża. Nad to, linią EF niech się dotyka ziemi w którymkolwiek punkcie równika na A. Już poznaliśmy z nauk poprzedzających, że słońce po wschodzie na miejsce A, który, co do nieba, przypada gdziekolwiek na punkcie E, w czasie 12 godzin biegiem jednostaynym przebywa łuk EAF, i w punkcie F, przy końcu linii EF, i łuku dziennego EIF zachodzi. Podobnym sposobem niech będzie B na linii AC miejscem przeciwnym punktu A, linią GH niech się dotyka koła w punkcie B, słońce pod czas

pod czas porównania dnia z nocą, we 12 także godzin, kiedy na punkcie A noc przemiła, łuk HQG przebieży: gdyż toż samo się dzieje względem każdego punktu na równiku będącego, co względem punktu A. Można tu zarzucić, że płaszczyzny poziome i równoodległe EF, GH, zawsze są od siebie oddalone, przeto słońce nim od iedney do drugiey z F na H, albo z G na E przejdzie, czasu iakiegoś potrzebuie: zaczęm całę drogi swoiey we 24 godzinach przebiegać nie może. Na tén zarzut odpowiadamy, że, im większy jest promień CA, względem odległości słońca AE; tén téż łuk EG, albo FH znaczniejszy jest względem całę drogi słoneczney ISQRI. Daymy, że promień ziemi do odległości słońca tak jest, iak linią CD do DL, płaszczyzny poziome, i równoodległe LM, NP idące przez końce D i O średnicy ziemskiey odcinaia łuki LN, MP nie równie mnieysze, niż były GE, FH. Gdyby zaś promień ziemi tak był mały względem odległości słońca, iżby go za nic poczytać należało; na tén czas obiedwie płaszczyzny LM, NP, stałyby się iedną, i łuki LN, MP zniknęłyby, słońce zaś nie tyłkoby nad widnokręgiem każdego miejsca na równiku będącego bawiło 12 godzin; leczby i całą drogę we 24 godzinach przebiegało. Cośmy dopiero mówili, to przez doświadczenie pokazuje się bydź prawdą; przeto całą ogromność ziemi względem odległości słońca

jest

jest bardzo mała, i niby w jeden punkt zebrana. Skąd poznaiemy dalej, że słońce od ziemi bardzo odległe być musi: czego potem wielorako dowiedziemy.

§. 7.

Płaszczyzna pozioma, myślna i pozor-
na.

Na którymkolwiek miejscu powierzchni ziemi zostaiemy; odległość nasza od środka ziemi niknie względem odległości słońca, w której nad nami zostaje, i płaszczyzna pozioma tego miejsca (czyli *widnokrąg*) ma być zważana, jak gdyby przez środek ziemi przechodziła. Dla tego każdy widnokrąg przez środek ziemi idący, nazywają się widnokregiem miejsca myślnym, czyli prawdziwym (*horizon rationalis*), albo nie dodając, widnokregiem: drugi zaś w punkcie którymkolwiek ziemi dotykający się, jest widnokregiem pozornym, (*horizon apparens*.) Tak RSC jest widnokregiem myślnym obudwóch miejsc A i B, EF widnokregiem pozornym miejsca A, GH miejsca B. Słońce wschodzi na jakim miejscu, gdy nad widnokrąg jego myślny wstępuje; zachodzi zaś, gdy się pozeń zniża. Nie mamy tu żadnego względu na to, że światło łamiące się wschód słońca trochę przyspiesza, zachód zaś opóźnia.

§. 8.

Co nazywamy nie-
bem.

Jeśli wystawimy sobie na umyśle kulę wydrożoną (*sphaera cava*) niezmierny wielkości, iedenże środek z ziemią mając,

ca, któraby ziemię zewsząd otaczała; bieg słońca dzienny w czasie porównania dnia z nocą, w ten sposób uważać należy, iakby się dział na wielkiem kole, które iest przecięciem owéy kuli mniemanéy przez płaszczyznę równika ziemskiego uczynioném. Wzmiankowane koło, iest kołem wielkiem, gdyż przechodzi przez środek kuli wydrożonéy, ogromną wielkość mającéy, którą Astronomowie *niebém* zowią. Z obu strón oddalone iest na 90° od dwóch punktów, przez które oś ziemská przeciągnioná przechodzi: té punkta biegunami nieba, a samo koło równikiem niebieskim mianuiemy. Niebo takie astronomiczne iest kulą umystém kreśloną, nie zaś rzeczywistą: wszelako iednak bez pojęcia takiej kuli, i poznania iéy podziałów, nie podobna zrozumieć obrotów gwiazd.

§. 9.

Będący pod równikiem, każdego czasu w roku, wyiawszy dwie pory, kiedy dni bywają równe nocóm, postrzeże, iż słońcé ku północy, albo południowi zmięrzając, przebiegá codzién łuk równoodległy od tego, który w czasie porównania dnia z nocą przebiegło. Można się upewnić o téy prawdzie tak nachylając skazówkę w różnych godzinach iednego dnia, iżby żadnego cienia nie rzucała, a tém samém ku słońcu wprost obróconá była. Tak czyniąc, postrzeżemy, że kąt między skazówką i linią południową przez cały dzień iedna-

Słońcé
każdego
dnia zdaie
się prze-
biegać ie-
den z ró-
wnoleżni-
ków.

dnakowey wielkości będzie. Gdy zaś dła niezmierny słońca odległości, tak sobie należy uważać postrzegacza, iakby środek ziemi był jego miejscem, a linią południową na samę oś ziemską przypadała; stąd idzie, że linią od środka ziemi do środka słońca poprowadzoną, codzień ma obrót na powierzchni nieiakięgoś ostrokręgu prostego, którego oś, jest też osią ziemi, dła iednakowego zawsze nachylenia. Przeto słońce tak biegnie swój odprawnie; iak gdyby kręśliło na niebie okrag koła podstawę rzeczonego ostrokręgu otaczający, a płaszczyzna tego koła do osi ziemskiej była prostopadłą, a tēm samem od równika równoodległą.

§. 10.

Zwrotniki na niebie.

To, cośmy powiedzieli, jest przyczyną Astronomom do kręślenia myślą na kuli niebieskiej nie tylko równika, ale też i wielu równoleżników: z których każdego dnia ieden, iak nam się wydaie, słońce przebiega. Słońce od wschodu na zachód idąc ku północy, albo ku południowi, ustawicznie się pomyka, i dwoisty bieg to sprawuie, że droga jego wydaie się na niebie na kształt *wężokrętny* (*helix*.) Zakręty takieży drogi, przez które słońce raz w stronę północną, drugi raz w południową zwolna postępuje, bardzo blisko iedne drugich leżą; przeto w czasie 12. godzin, przez cień skazówki, ich nachylenia ku sobie postrzedz nie można. Nad to doświad-

cze-

czénia przytoczone jawnie pokazują, że gdyby słońce nie miało biegu właściwego raz ku południowi, drugi raz ku północy; tedyby na płaszczyźnie równika, albo na płaszczyźnie jednego z równoleżników od wschodu na zachód zawsze iednostaynie chodziło: gdyż nie tylko pod czas porównania dnia z nocą, lecz i innych dni w roku, kąty między skazówką wprost ku słońcu obróconą i między płaszczyzną poziomą równika, tak rosna, iak czasu przybywają. Słońce doszedłszy do równoleżników z obu stron od równika na 23° , $28'$ odległych, nazad się wróci (III. 10.) dla czego té koła zwrotnikami nieba (*tropici caelestes*) zowiemy. Jedén z nich północny, albo zwrotnik raka od znaku raka, cośmy takżé o ziemskich zwrotnikach mówili, drugi południowy, albo zwrotnik koziorożca od koziorożca nazwiska mają.

§. II.

Bieg słońca od wschodu na zachód w tén sposób się dzieie, iakby całe niebo kręcąc się równo około własnéj i ziemskiéj razem osi z słońcém krążyło. Dámy bowiem, że obrót całéj kuli niebieskiéj co 24. godzin zupełnie przemiiá, każdy punkt nieba w tyleż czasu przebieży swój równoleżnik, słońcé zaś, mimo tego obrotu, może mieć ieszcze bieg własny tak, iak żeglujący, gdy po okręcie chodzą, czasem w tę stronę idą, w którą okręt płynie, cza-

Słońcé biég dzieńny tak odprawuie, iak gdyby się z całém niebém kręciło o koło osi niebieskiéj.

czasem też w przeciwną. Wymysłony ow od Astronomów nieba obrot bardzo dobrze służy do zrozumienia biegów niebieskich: gdyż tak słońce iako i inne światła niebieskie, codziennie od wschodu na zachód idą i nam się wydają, iakby biegiem iednostaynym koła równoodległe na niebie kręśliły.

§. 12.

Rzeczó-
ny bieg
słońca i od
kręcenia
się ziemi
o koło
swoięy
osi pocho-
dzić może.

Nie trzeba iednak sądzić, aby się niebo w samęy rzeczy kręciło: gdyż rzecz tylko myślą (IV. 8.) i w przyrodzeniu nie będąc, izali iaki obrót mieć może? O biegu słońca nawet nie inaczeý trzymamy, iak tylko, że iest pozornym. Zdarza się często, że gdy po rzece płyniemy, brzegi, domy, drzewa, góry w przeciwną stronę umykać się nam здаją. Otóż bydź może, iż ziemia od zachodu na wschód o koło swęy osi iednostaynie się kręci bez przestanku, a my ięy obrotu nie postrzegamy; przeto wydaie się nam, iakby słońce i wszystkie gwiazdy o koło ziemi od wschodu na zachód ustawicznie krążyły. To przynajmnieý każdy tu poznać, że dla rzeczono-go ziemi obrotu, gwiazdy, choćby na mieyscu stały; przecieź wydawałyby się nam na równoleżnikach o koło ziemi idących, w równych czasach, równe przebiegać kąty. Prawda, którąśmy namienili, głębszego potrzebuie roztrząśnienia, którego tu dadź nie możemy, ale ie na inné mieysce odkładamy.

§. 13.

Według nauk już podanych łatwo zrozumieć i wyłożyć można nierówność między dniami, i nocami, która na ziemi, iak mówiliśmy, panuje. Ku temu końcowi bardzo dobrze służy kula z drzewa, albo z kruszczu-iakiego zrobiona, na której równik, równoleżniki iego'z obustrón, i dwa bieguny znayduią się oznaczone. Tak kulę sporządzoną, gdy na przeciw promieniom słonecznym stawieimy; połowę iey w cieniu, połowę oświeconą postrzegamy. Wielorakie kuli rzeczony na przeciw światłu słonecznemu położenie bydz może. Na przód, gdybysmy ią tak obrócili ku słońcu, iżby promienie prostopadłe na równik padały; koło eień od światła dzielące, przechodziłoby przez samé bieguny. Kula w ten sposób nastawie się za pomocą skazówki na równiku prostopadłe stojący, którą razem z kulą dopóty ku słońcu obracać trzeba; póki cienia pobocznego nie straci. Z tego doświadczenia poznaieimy, że, gdy słońce na równiku niebieskim zostaje, pół kuli ziemskiej od iednego bieguna do drugiego oświećca, reszta zaś ziemi cieniem się okrywa, równoleżniki na niey będące przez połowę na świetle, przez połowę w cieniu zostaią. Poznaliśmy wyżej, że bieg słońca dzienny w ten się sposób dzieie, iakby słońce stało, a ziemia się około swęy osi kręciła nieustannie. To, gdyby się w saméy rzeczy działo, każdy punkt ziemi biegiem iednostaynym szedłby na którymkolwiek z równoleżników, a

Czemu po wszystkich miejscach na ziemi dwa razy w roku o iednymże czasie dni i nocy bywają różne.

tém samém, tyleżby czasu w cieniu, co i w świetle zostawał. Oto przyczyna, dla której pod czas każdego porównania dnia z nocą po wszystkich miejscach ziemi, wyjąwszy te, które leżą na biegunach, dni równe są nocóm.

§. 14.

Czemu przy biegunach sześć miesięcy dnia, i sześć miesięcy nocy bywa.

Powtóre, gdybyśmy kulę w ten sposób ku słońcu obrócili, iżby promienie na ięć równik nie prostopadle, lecz ukośnie po iednému z biegunów padały, postrzeglibyśmy, że część oświeconą ziemi, imby się daléy rozciągała za iednym biegunem, témby więcéy od drugiego odstępowała. Słońcé przez 6. miesięcy bawi w stronie nieba północnéy, a przez drugie 6. w stronie południowéy za równikiem zostaje: przeto w pierwszém polroczu dzień ustawiczny bydz musi przy biegunie północnym, a noc przy południowym, w drugim zaś na odwrót dzieie się, gdzie noc szesciomiesięczną była, tam dzień równéy długości następuje.

§. 15.

Wykład nierówności dni i nocy.

Stawiając kulę na ukos do promieni słonecznych, postrzeżemy daléy, że niektóre równoleżniki przy iednym biegunie zupełnie będą oświecone, niektóre zaś przy drugim ze wszystkiém w cieniu zostaną, sam tylko równik między równoleżnikami, pod iakąkolwiek ukośnością kuli przez połowę na świetle, przez połowę w cieniu bywa. Od równika idąc ku iednému biegunowi znáy-

znajdziemy części większe równoleżników w świetle, mniejsze w cięniu zanurzone, ku drugiemu zaś biegunowi większe części równoleżników są w cięniu, mniejsze na świetle. Z czego, iakęśmy wyżej uczynili, wnosimy *naprzód*, że mieszkający pod równikiem, dni równe z nocami przez cały rok miéwają. *Powtoré*, że na innych miejscach ziemi, wyjąwszy czasy porównania dnia z nocą, zawsze albo dni są krótsze, a nocy dłuższe albo też przeciwnie: i ta nierówność między dniami i nocami tém większą bywa, im odległość od równika, czyli szerokość geograficzna większą zachodzi. *Potrzecié*, że przy biegunie południowym dni bywają najkrótsze, gdy przy północnym są najdłuższe, i na odwrót, tóż się samo dzieje.

§. 16.

Nakoniec łamanie się światła, w nierówności dni i nocy, iakąś odmianę sprawuje, a częstokroć dosyć znaczną, osobliwie ku biegunóm, gdzie słońce blisko pod widnokregiem długo się bawi, a powietrze grube bywa. Nierównie tam słońce prędzej widzieć się daie nad widnokregiem, i daleko później zachodzi, niżby powinno: przez co nocy najdłuższe w owych krajach często się skracają znacznie, i pod czas samego porównania dnia z nocą blisko biegunów dni trochę dłuższe bywają, niż nocy, owszém z przyczyny światła łamiącego się, słońce w krajach blisko kół biegu-

Łamanie się światła przedłuża dni.

nowych idąc od równika, koło zi. Czerwca całą noc tak świeci; iakby tylko przyświecać powinno kraiom za temiż kołami leżącym, gdyby światło ztamania nie podlegało. Karól XI. Król Szwedzki, dla oglądania słońca tak z przyczyny rzeczony całą noc świeciło, podróż umyślną do Torneo odprawił.

ROZDZIAŁ V.

O Rzekach.

§. 1.

Przeysćie
do rzeczy
na ziemi
będących.

Nie będziemy się bawili dłuższem rozważaniem obrotów nieba, dosyć nam na tem, żeśmy prawdziwych przyczyn dociekli owę odmiiany znaczney, co do długości dni i nocy, co do stopniów ciepła i zimna, która po całej ziemi widzieć się daie. Powróćmy do uważania samey ziemi, i przypatrzmy się na nię różnym przedmiotom, owym zwłaszcza, które znakomitszemi będąc nad inné, tém samém godnieysze są, abyśmy ié poznali.

§. 2.

Użyte-
czność
rzek.

Miedzy innemi rzeczami znakomitszemi na ziemi, któreśmy rozważać postanowili, bez wątpienia rzeki są iakby naypierwsze. Kogo bowiem piękność wielkiej i obszerney rzeki nie zastanawia? Obywatel Polski codziennie poglądaiąc na płynącą Wisłę, izali

izali nie jest ciekawym wiedzieć, co za siła tak wielką obfitość wody ustawicznie pędzi, skąd ta rzeka ma swój początek, i gdzie się kończy, czyli, gdzie ięć źródło, a gdzie uście? Jzali rozmaitych ryb mnostwo, któremi się Wisła napętnia, spław, do którego Obywatelóm służy, nie są pożytkami i owęgi ięć godnemi? Spławy między miejscami odległemi handel naybardziej ułatwiają: gdyż najcięższe towary, wodą daleko wygodniej i z mniejszym kosztem, niż lądem, sprowadzane być mogą.

§. 3.

Każda rzeka jest zbiorem wody, woda zaś według swęć własności, z wyższych miejsc na niziny spływa. Sami prości ludzie tę własność wody dobrze znają, gdy rowy i brózdy, dla osuszenia pól, z miejsc wyższych ku niższym prowadzą. Wląwszy trochę wody na tablicę poziomą, ięćli ją zwolna w tę albo owę stronę nachylamy, woda zawsze w stronę tablicy niższą zbiega, nigdy zaś w stronę wyższą nie idzie. Gdy też kto chce mieć wodę na miejscu wyższym; albo ją w naczyniu podnosi, albo pompą w górę pędzi: słowem siły zewnętrznej do takowęć skutku koniecznie potrzeba. Stąd miarkuiemy, że woda z przyrozdzenia swęćo tęp niżęćy spada; im dalej płynie: nigdy zaś nad płaszczyznę poziomą, bez zewnętrznej siły nie wstępuie.

Woda na
niższe
miejscu
zawsze
spada.

§. 4.

§. 4.

Przyczyna pływania rzek jest ciężkość wody.

Ta własność wody służy też innym wszystkim ciałom, które za ciężkie pospolicie uznaniemy. Kulka z drzewa, albo z ołowiu położona na tablicy pochyłej, także własną mocą po niej na dół spada, a nigdy się w górę nie toczy. Spadania kulki jest przyczyną i tej ciężkości; więc i spływanie wody na dół, także od tej ciężkości pochodzi. Że zaś woda jest ciężka, ten chyba nie wie, który nigdy naczynia próżnego, i z wodą w rękę nie miał. Przez doświadczenia z pilnością czynione odkryto, że wody rzecznej jedna stopa sześcienna Paryzka, waży więcej 70 funtów Paryzkich. Przeto wątpić nie można, iż ciężkość użycza biegu każdej kropli wody, krople zaś, gdy się gromadnie iedne po drugich toczą, rzek wielkich i rzeczek plynienie sprawia.

§. 5.

Przeto tem bystrzej plyną; im dłużej ukośniejsze mają.

Im część powierzchni ziemskiej, kędy woda płynie, jest pochylna, albo im kąt między dnem wody i płaszczyzną poziomą większy bywa; tem prędszym biegiem woda na dół spada. Dowodem, tej prawdy są potoki z wierzchołków gór płynące, które po kraich zgorzystych tak bystrym pędem lecą, że na cokolwiek w biegu natrafia, to niezmierną mocą porywają; i dla tego bardzo niebezpieczne dla mieszkańców bywają. Ta też własność wody jest

jest spólną innym ciałóm ciężkim. Stądci to jest, że gdy miejsca zgorzysté przebywamy, koła w pojazdach hamujemy, abyśmy zbyteczną prędkość ich biegu zmniejszyli. Częstki wody bardzo się łatwo poruszają: przeto wódą na powierzchni, nawet mało co pochyłé, płynie, i w rzekach ustawiczny się bieg i iednostayny zachowuje. Gdyby albowiem częstki wody były lipkie, iak częstki mazi; lgnęłyby do dna i brzegów, przez coby rzeki bieg coraż powolniejszy miały, a na koniec zupełnieby się zastanawiać musiały.

§. 6.

Wielorakié postrzeżenia iawnie okazują, że woda w rzekach, nawet náywiększych, dla swéy ciężkości płynie. Mówiliśmy wyżej, że kulka kruszczowa na cienkiéj nici zaczepioná, gdy spokojnie wisi, na każdym miejscu utrzymuje się według pionu (I. 9.) Nad to, że linią poziomą wszędzie jest prostopadłą do pionowéy (II. 5.) przeto linią poziomą, za pomocą pionu, łatwo wyznaczamy i przedłużyć ją, ile nam potrzeba, wielorakiémi sposobami możemy. Náypospoliciéy ku tému końcowi używamy przeziérnika (*tubus opticus*,) gdzie na pół się przecinają dwie nitki. Oś przeziérnika jest linią, na któręy się przecięcie nitek zháydować powinno. Przez taki przeziérnik ustanowiony poziomie, gdy na dal poglądamy, a cel widzenia na przecięcie nitek przypadá; widzimy go w linii

Iak się prowadzi linią poziomą.

w linii prostéj, którą jest przedłużoną osią przeziernika, i przechodzi przez środek oka i przecięcie nitek (IV. 4.) tém samém zaś jest linią poziomą i osią przeziernika. W szczególności mówiąc, gdy to działanie odbywamy, opodal od nas prostopadłe stawimy pręt, i na nim, albo na innej jakiej rzeczy naznaczamy ten punkt, który jest na przeciw przecięcia nitek: toż wysokość nad ziemią, albo powierzchnią wody, tak owego punktu, iako też i osi przeziernika mierzymy, przez co pewnie dochodzimy, że, ziemia, albo woda, jest na jednem miejscu wyżey lub niżey, niż na drugim. Podobnym sposobem linią poziomą daley prowadzić można, cöráz stawiając tam przeziernik, gdzie pręt stał.

§. 7.

Sztuka
równowa-
żenia.

Jnsi ku témuż końcowi różnych sposobów używają. Nauka, té różne sposoby i używanie ich w okolicznościach zdarzonych podającą, nazywá się umiejętnością równowżenia, (*libratio*, *libellatio*) *geo.* część II. kar. 393. Z tego, cośmy powiedzieli, łatwo poznać, że równowżenie służy do odkrycia pochyłości na powierzchni ziemi i w rzekach. Gdyby powierzchnia ziemi była wszędzie równą; byłaby razém na każdym miejscu poziomą; gdy zaś nie jest równą, iedne części niżey, drugie wyżey leżą: tę różnicę w ich położeniu przez równowżenie dokładnie określamy.

§. 8.

§. 8.

Rzeczonym sposobem czyniąc równoważenie wód, doświadczono, że wszystkie rzeki i rzeczki w tę stronę pochyłość mają, w którą płyną. Oddalenie wierzech rzeki od linii poziomej w długości danej, spadkiem wód nazywamy. Tę w różnych rzekach, bardzo różny bywa, owszem jedna rzeka nie wszędzie jednakowy miéwa spadek. Tak doświadczono, że rzeka Marwede w Hollandyi wyżej Dordraku w długości 1000 stóp má spádka $\frac{8}{10}$ cala, niżej zaś Dordraku ku morzu tylko $\frac{2}{10}$ (obacz *Lulofs.*) (Cál jest dwunastą częstka stopy.) Pewną rzeką w Fryzyi wschodniej przez 1000 płynąc stóp, blisko na $\frac{1}{2}$ cala spádá, drugą zaś w téjże samej długości má spádka prawie $1\frac{1}{2}$ cala (obacz *Brahms.*) Rzeka Amazońska płynąc ku morzu przez 200. mil morskich, má spádka $10\frac{1}{2}$ stopy Paryzkiej: zaczęm w długości 1000 stóp na $\frac{1}{27}$ cala spádá, gdyż mila morską zawiera w sobie 2850 sażni czyli 17100 stóp Paryzkich, (patrz w *Condamine.*) Ponieważ tedy głębokość rzek w odległościach znacznych, bardzo się rzadko tak sama zachowuje, owszem im dalej rzeka płynie, tém się iéy głębokość bardziéj częstokroć pomnaża; iásnie poznatiemy, że dna w rzekach są pochyte, i niżej coráz od linii poziomej odstepują. Stąd zaś idzie, że woda po takich dnach, iak na każdéj powierzchni schylonej, wia-

Spadek
wód w ró-
żnych
rzekach.

własnym ciężarém na dół spada, i płynienie ięy w rzekach od ciężkości pochodzi.

§. 9.

Jak do-
chodzić
prędkości
rzek.

Prędkość biegu rzek bardzo różną bywa, w okolicznościach zupełnie podobnych doświadczono, że tēm prędkość iest większą, im spadek większy. Gdyby dway postrzegacze na brzegu iakięy rzeki o 600 blisko, albo 1000 stóp od siebie stanęli, mając zegary dobre, i iednakowo nastanowione, a iedn z nich wrzucił do rzeki kulkę drewnianą, albo inną jaką rzecz ięy podobną, i zapisał chwilę, której rzecz rzuconą płynąć zaczęła: drugi zaś dostrzegł czasu, kiedy do niego przyplynie; znaleźliby czas płynienia, i częśćby przepłynioną rzeki wiadomą mieli: na czēm dosyć iest do poznania prędkości biegingey. Dáymy n.p. że kulka w czasie 6' upłynęła 600 stóp, prędkość ięy, a zatem i wody, z którą się unosiła, będzie stu stóp w minucie. Są wprawdzie inne sposoby daleko wygodnieysze do miarkowania prędkości, z którą rzeki płyną, które na innym miejscu podamy; tu zaś dosyć nám będzie, dla ogólnego rzeczy poięcia, na iednym, któryśmy przytoczyli. Prędkość każdej niemal rzeki, co 500, albo więcey łokci odmięniać się zwykła, na niektórych miejscach ięy przybywá, na drugich ubywá. Gdy doświadczamy prędkości w rzekach; obieramy takie miejsca, kędy onę płynąco

plynac biegu znacznie nie odmiéniają, owszém, gdzie się ich bieg bardzo iednostayny wydaie.

§. 10.

Przez takie doświadczenia prędkość wielu rzek poznano. Przytoczymy tu niektóre godniejsze wiary postrzeżenia. Jedna rzeka w Szwecyi, podług sławnego Elwiusza, przez 1" ubiegała blisko $1\frac{0}{10}$ stopy Paryzkiey (obacz *Dzienn. Aka. Szw. pod rokiem 1741.*) Sekwana, gdy náybystrzėy koło Paryża płynie w 1" przebiega $3\frac{1}{4}$ stopy Paryzkiey (obacz *Mariotta.*) Rzeka w Fryzyi wschodniėy na 1" płynie przez $1\frac{1}{8}$ stopy Paryzkiey: drugą rzeką tegoż kraju, w takimże samym czasie przez $3\frac{1}{8}$ (obacz *Brahms.*) Rzeka Amazońska w kraju oddalonym od morza, gdzie náygłębszą iest, na 1" bieży przez $1\frac{1}{4}$ sążnia, czyli przez $7\frac{1}{2}$ stopy Paryzkiey (patrz w *xięd. podr. de la Condamine.*) Taką prędkość po innych rzekach bardzo się rzadko zdárza.

Prędkość
płynięnia
różnych
rzek.

§. 11.

Ponieważ wista od Krakowa płynie koło Warszawy, a na koniec przy Gdańsku w morze wpada; musi tedy Kraków wyżey leżeć, niż Warszawa, Warszawa zaś, niż Gdańsk. Wszystkie te trzy miasta prawie w równey wysokości nad powierzchnią wisty stoją, albo bardzo nieznaczną w tےy mierze mają różnicę. Miasto blisko uściá

Rzeki
z wyż-
szych
mieysc na
niższėy pły-
ną.

rścią rzeki czasem wyższe ma położenie, że na górze jest zbudowane, niż drugie przy ięy źródle na dolinie zatopione. Rzadko jednak takowe miejsc położenie bywa, owszem brzegi rzek bliższe morza niżey, dalsze zaś wyżey pospolicie leżą. Przeto miasta i kraie niższemi są nad inne: tak n.p. Hollandyá, niżey leży, niż Westfaliá, Szwabý, i inne Prowincye Niemieckie. Niemcy są w położeniu niższém od Szwajcaryi, skąd Rhen się zabczyná, i przez kraie Niemieckie płynąc, nakoniec przy brzegach Hollandyi w morze wpadá.

§. 12.

Nierówność powierzchni ziemi.

Z tego, cośmy powiedzieli, iásnie się pokazuje, że powierzchnia ziemi nie jest równá. Má ziemia wprawdzie kształt kuli, ale trochę nie równey, i chropowatę: chociaż tę nierówność względem ogromney wielkości ziemi za nieznaczną mieć można (I. 7.) Niektóre części ziemi daley są od środka, czyli wyżey nad insze sobie przyległe; wyniosłość ich, nawet náywiększą, ledwie taką nierówność na powierzchni ziemskiej czyni, iaką drobne proszki na wielkiey kuli drewnianeý, albo kruszczowey sprawuią: wiele jednak wpływá w té odmiany które na ziemi postrzegamy (*Geom. Czę. I. kar. 396.*) W niektórych częściach ziemi wyniesienie łatwo postrzegamy, bo jest znaczne w drugich, co po mału wyżey idą, zaledwie pochyłości do-
cho-

chodzimy. Tę pochyłość płynięnie rzek, i spadek wód niezawodnie nam pokazują.

§. 13

Do morza prawie wszystkie rzeki wpadają: przeto niższe być musi, niż ziemia ciągła i wyspy. Cała ziemia od ludzi zamieszkaną nie równa jest i wspadziśta: gdyż wody po dółkach nigdy na niej nie stoją, chyba tam i owdzie miejsca były dołkowate, lecz w którąkolwiek stronę spływają. O takie dołkowatości tu nie mówimy: gdyż zawsze jest mała, i względem pochyłości ziemi, w jej znacznych częściach nie ma być uważana. Przeto ieden kraj zawsze jest wyższy od drugiego, a osobliwie ten, w którym się znajdują źródła wielkich rzek. Tak z płynięnia Dunaju miarkujemy, że Szwaby wyżey leżą, niż Austria, Węgry, Wołochy i Bessarabią. Bieg Rhenu pokazuje nam, że Szwaicy, skąd on wypływa, jest wyższą od Szwab, przez które płynie.

Morze
niżey leży
od ziemi
ciągłej i
wysp.

§. 14.

Té kraie bez wątpięnia najwyżey leżą, do których żadna rzeka z postronnych nie wchodzi, i z których wiele rzek na wszystkie strony do innych krajów płynie. Tak Szwaicy z przyległemi sobie górzystemi częściami Niemiec, Włoch i Francyi, zdale się być krajem najwyżey w Europie położonym: gdyż tam żadna postronna rzeka nie wchodzi, stamtąd zaś wiele
rzek

Które
kraie po-
łożeni-
em są naj-
wyższe.

rzek do Prowincyi przyległych płynie, iakoto, Rhén ku północy, Rhodon ku wschodowi, Po i Atezyá ku południowi. W Azyi także kráy przy Królestwie Tybetańskiem náywyższy iest, gdyż wiele rzek z niego na wszystkie się strony rozchodzi. Takowyż dowód mamy o kraiu w Ameryce przy górach Andéńskich, że nad inne leży, i tę część Afryki, idąc wgłęb onéyże, która nam podziśdzień iest niewiadomá, z wielkiem podobieństwem ku prawdzie, za kráy wyższy nad resztę Afryki poczytamy.

§. 15.

Náywyż-
sze góry
po náy-
wyższych
się miey-
scach
znáyduią.

Każdą Wyspa má iakąś część nad inne swé części wyżéy leżącą, od którey ku morzu idąc, coráz większą pochyłość, chociaż nie zawsze iednakową znáyduiemy. Wspomniénia téż rzecz godná, że po kraiach náywyższych, góry téż náywyższe pasmém się rozciągają. Tak nad góry Andy w Ameryce południowéy, o wyższych na całym świecie nie wiemy. Náywyższe Europeyskie góry są Alpy w Szwaycaryi i kraiach iéy przyległych. Cała Azyá nie má wyższych gór nad Althayskie w Tartaryi wolnéy. Góry xiężycowé (*montes lunae*) idąc wgłęb Afryki, leżą na miejscach wyższych od reszty ziemi w téy części świata. Wszystkie kraie położeniem wysokie, chociaż nie náywyżéy leżą, wielkie w sobie miéwają góry. Tak na granicach węgier, Polski, Morawy i Szląska, skąd

Wisła,

Wisła, Odra, i insze pomniejszych rzeczek wypływają, góry Karpackie leżą. W kraju między morzem czarnym i Kaspiskim, którego wyższe położenie, Eufrat, Tygrys i insze rzeki stamtąd wypływające pokazują, pasmo gór, dawniej Kaukazem zwanych, postrzegamy.

§. 16.

Rzeki i strumienie płynąc przez kraj, tam się zawsze zwracają, gdzie niższe miejsca znajdują: takie zaś miejsczarzadko wprost leżą; zaczęm i koryta rzek wielorako i znacznie pokręcone bywają. W czasie niepogody, gdy zważamy wodę po drogach, i koło nich bieżącą, postrzegamy, iż zewsząd się ku niższym miejscóm zwraca, i nie prosto, lecz przez różne zakręty płynie. Toż w strumykach i rzekach widzimy: gdyż i w tych woda dla swej ciężkości, podobnym sposobem, coraż niżej, ile bydl może, spada.

Rzeki i strumyki kręto idą.

§. 17.

Mniemamy, iakby wpoprzek iakięgo strumyka w pewnej odległości dwie balki położone były, między którymi woda ani się rozchodzi na boki, ani przybiera obficiości; łatwo poznać można, że w jakimkolwiek czasie danym n.p. w 1', tyleż iey pod jedną balką upływa, co i pod drugą: zaczęm obfitość wody między rzeczonemi balkami, gdy się tyleż przybywaniem pomnaża, ile ubywaniem zmniejsza; zawsze

Przez każde przecięcie rzeki w równym czasie równa obfitość wody płynie, jeśli iey z boku nie przybywa.

w je-

w jednakowey wielkości zostaje. Gdyby w tymże samym czasie i' więcej ubyło wody, niż przybyło; strumyk między bal-kami, albo płytszym, albo cięższym stał-
by się musiał: przeciwnie zaś, gdyby wię-
céy wody przybywało, niż odchodzi, al-
boby głębiey, albo szérzéy płynął. Kła-
dziemy za rzecz pewną, że w czasie po-
strzegania nic strumyka nie przybywá ani
wgląb, ani wszérz: a zatém, iż woda
w równey obfitości każdego czasu tak pod
jedną iak pod drugą balką płynie. Cośmy
powiedzieli o strumyku, toż samo o rzé-
kach, choćby náywiększych trzymać na-
leży.

§. 18.

Bystrość
rzeki po-
większą
się ścię-
śnieniem
koryta.

Stąd poznaiemy, zaco rzeka w tém
mieyscu albo głębiey, albo bystrzéy pły-
nie, gdzie jest ścięśnioná, a rozlać się dla
wysokości brzegów, nie może. Ścieśnię-
nie bowiem sprawuje większą głębokość,
która zmniejszenie szerokości zastępuje:
przeto w każdym czasie, choć równá jest
wody prędkość, tylé iéy korytém węż-
szém ubiedz może, ilé szerszém przyby-
wá. Jeśli zaś rzeka ścięśnioná głębszą się
nie staie; woda tam bystrzéy płynąć musi,
niż gdzie szérzéy idzie: gdyż przybieranie
wody, iakieśmy mówili, jest zawsze ró-
wné ubywaniu. Bywá to pospolicie, że
rzeki dla ścięśnienia i głębiey i bystrzéy
płyną.

§. 19.

§. 19.

Podobną przyczynę tego naznaczamy, Progirzék. że rzeka prędzcy albo szérzcy płynie tam, gdzie dno iéy podnosi się, czyli gdzie się staie mniéy głęboka. Niektóre rzeki gdzieś niegdzie koryta skalisté miéwają. Bywá téż, że dla skał wężéy i nie głęboko płyną. Takie mieysca dla płynących státkami są niebezpieczné; woda się na nich o skały obija i kręci; skąd wyry i gwałtowné wód spádki pochodzą, dla których rzeki do spławu bywają nie zgodnémi. Rzeka głębiey i powolniey płynie, a zatém spławną się staie; gdy dno od gór skalistych; przez rozsadzanie ich i wyrzucanie uwalniaamy. Z pomiędzy inszych rzék Niepr. sławny iest progami (*cataractae.*)

§. 20.

Mosty, zwłaszcza kamiénne, dla słupów obszernych, na których się wspieraia, drugdy rzekóm ścieśnienie znaczne przynoszą. Przeto rzeki pod takiemi mostami i głęboko i bystro płyną, tém bardziéy, im większa i liczba iest i ogromność słupów. Prędkość i głębokość w rzekach powiększona sprawia niebezpieczeństwo nie tylko dla czyniących spławu; lecz i dla samego mostu z przyczyny mnogich lodów w czasie roztoku na tych mieyscach, gdzie rzeki znacznie zamárzaia. Dla czego przy stawianiu mostów pilné trzeba mieć staranie, aby słupy, iak náy mniéy, ilé bydz

Mosty
bystrość
rzék cza-
sami po-
większaia.

F

może

może, miejsca w rzęce zabierały, przez co do płynięnia obszerné koryto zostanie.

§. 21.

Wzbię-
raniem
wód po-
większą
się by-
strość rzék.

Oto była przyczyna, oprócz pochyłości koryta, dla której rzeki raz bystrzey, drugi raz powolniey, według tego, iak się mówiło, węzły dla brzegów, wyp. skał i t.d. albo też obszerniey płyną. Szóstą przyczyną ieszcze znacznie powiększającą prędkość w rzékach, iest przybieranie wód. Gdy się pilnie przypatruiemy rzekóm i strumykóm, postrzegamy, że, iak przybywá, lub ubywá w nich wody, tak téż i prędkość odmienną miewaią. Ani to rzeczą iest dziwną: gdyż prędkość wody płynący, iakośmy pokazali, zawisła od iey ciężkości. Im zaś rzeka iest głębszą; tem ciężár wody iest większy, a zatém i prędkość ieyże większą.

§. 22.

Nurt rzék.

W każdej rzęce obszerniejszey bystrzey woda płynie na iednych miejscach, niżeli na drugich, w takich miejscach pospolicie głębokość iest náywiększą, a zatém, i prędkość náyznaczniejszą: na innych zaś mialko rzeka płynie i powolniey bieży. Mieysca náygłębsze, gdzie woda náyprędzey idzie, nurtém rzeki nazywamy. Statki ładowne nurtém rzeki prowadzą: gdyż té w wodzie głęboko idą. Kiedy zbaczaią ku brzegóm, często na piaskach więzną. Przeto każdą rzekę obszerną zważać można,

zną, iakby się składała, z rzek pomniejszy-
szych podle siebie płynących. W téy uwá-
dze, nurt za iedną rzekę poczytamy, a
miejsca blizkie niby brzegi tego nurtu,
dwie insze rzeki czynią. Szrednią czyli
nurt porównywamy z rzekami głębokiemi
dla obfitości wody, poboczne zaś, iako
mniey głębokie z mialkami. Często w rzé-
kach tylé wody przybywá, że i miej-
sca mialkie głębokiemi się stają: w ten czas
cała rzeka prawie z równą prędkością bie-
ży i statki ładowane równie nurtem iak
przy brzegach isdź mogą.

§. 23.

Skutkiem wzbierania wód iest i. po-
wodź. Gdy rzeki wezbrawszy większą Powódź
wysokość na iakiem miejscu mają, niż i groble.
ich koryta; woda własnym ciężarem za
brzegi wychodzi, miejsca przyległe za-
lewá. Bywają znaczne kraie przy nizi-
nach, zwłaszcza nie daleko morza, które
przy wzbieraniu rzek ustawicznieby po-
wodzi doznawały, gdyby wysokie groble
wodzie nie czyniły tamy. Taki kráy iest
miedzy Gdańskiem, Malborgiem i Elblą-
giem. Sypanie grobel, by téż z saméy
ziemi było, wiele wprawdzie kosztuje,
lecz wydatki na to położone żywnością i ob-
szernością krajów od powodzi zachowa-
nych wielokrotnie się nagródzają. Przeto
sztuka sypania grobel wielce użyteczná
iest, w tych osóbliwie krajach, które czę-
stym i gwałtownym rzek wylévóm podlé-
gają;

gaia; lecz ku temu końcowi trzeba mieć ludzi, umiętanych, zręcznych i wiele doświadczenia w téj mierze mających. Jeśli groble źle są zrobione, i koszt niezmierny na nie łożony ginie marnie, i majątek wielu tysięcy Obywatelów, srogiemu podlegą niebezpieczeństwu.

§. 24.

Czemu
po niektó-
rych kra-
iach gorę-
szych wy-
lówóm
rzek tamy
nie kładą.

Są niektóre rzeki po kraiach gorących, co pewnych tylko, a nie innych czasów przybieraia. Nie uymuią łch tam groblami, bo powódź coroczną urodzajniejszemi pola czyni. Między inszemi takowego gatunku rzekami, nąystawniejszy jest Nil w Egipcie. Doświadczenie uczy, że rzeki niedaleko będąc uścia, gdy po polach rozleia, wiele cząstek ziemi tłustey za osiáknieniem wody tamże zostawia. Nil co nie miara takich cząstek z sobą niesie, i gdy pewnego czasu, to jest, prawie przy końcu Czerwca sprzątnione pola Egipcyanóm poczyná zaléwać, ci żadney tamy iego wylówóm nie kładą, a po skończoney powodzi pola do przyszłego zasiéwu uprawuią. Nie mają potrzeby Egipcyanie bronić groblami swych pól od powodzi: gdyż wyléwy Nilu są im pożyteczne. My w zimniejszych kraiach mieszkaiąc za przykładem Egipcyan iść nie możemy, gdyż rzeki nasze przy wzbiéranu, choć pełne są cząstek mułu, ale że nie w porze wyléwaią, pospolicie albo na wiosnę, albo przy końcu Lipca, kiedy żniwa mamy; prze-

przeto ich wylęwy zawszeby nám wiele szkodziły. Zbótwiałyby przez nie dla zbytacznej wilgotności, zboża na zimę zasiane, zginęłyby całe żniwo na polach wodami zalanych. Zaczém dla unikniénia takich szkód, grobel używać musimy, wyiawszy kiedy idzie o mały kawałek ziemi urodzaynéj, albo kiedy rzeki połóm przyległe na wiosnę tylko wylęwaią, latém zaś bardzo rzadko powodź sprawują; to na ten czas tamowania wód mniey potrzeba.

§. 25.

Do nagłego wzbiérzania rzékóm, zawsze albo deszcze, albo roztoki dostarczają wody. Wody okolicznie z wyższych mieysc na dół spadając, zawsze wiele ziemi, piasku i innych rzeczy z sobą porywaia i do rzek wnoszą. Samé rzeki, gdy rozlęwaią, prędzey biegną, wielką mocą brzegi rwą, za korytem tam i owdzie ziemię szoruią i unoszą. Przeto wczasie powodzi nad zwyczaj więcéy piasku i mułu w rzékach postrzegamy. Częste doświadczeniá pokazały, że piasek i muł był setną częścią całej wody mętnej; owszém wielkie jest ku prawdzie podobieństwo, iż czasem więcéy, niż setną część mieysca w rzékach przymieszane cząstki zaymują.

§. 26.

Woda mętna gdy w naczyniu postoi, cząstki się przymieszane pomału oddziela, i na dół opadną. Zlawszy zaś potém wodę czystą,

Wody
rzęczné
ziemią,
mułem i lin-
nemi czę-
stkami po-
spolicie
napelnione
bywaią.

Warsty
ziemné iak
się w wo-
dach robią.

czystą, postrzeżemy na dnie warstę nieiłą, ziemi lipkiej, której warstwy grubość po całym prawie dnie równą bywają: co jest znakiem, że cząstki mułu, z całą wodą w naczyniu będąc jednakowo były pomieszanę. Toż samo trzymać należy o rzekach. Opadają cząstki ziemne, w wodach rzecznych na ten czas, kiedy rzeki albo za brzegi wyląwszy czynią bagnisko, albo przy wpadaniu do morza prędkość w biegu tracą. Tym się to sposobem warstwy ziemi bardzo równe po wielu miejscach robią. Powtórzone wylewy rzeczne, są przyczyną nowych warst, które pierwszym bywają podobne i nad niemi leżą. Takimże sposobem nowe wyspy powstają: stąd także jest przyczyna, że w brzegach rzecznych różne się warstwy ukazują. Różność warst pochodzi od różnych cząstek ziemi, które mi się napelniała rzeka w czasie swych wylewów. Cała ziemia, ciągła, na której mieszkamy, ma podobne rzeczonym warstwy (I. 13.) zaczęć wielkie jest podobieństwo, iż takowe ię ułożenie od wody, którą niegdyś była oblaną, swój początek wzięło. (I. 15.)

§. 27.

W wyspy wrzekach. Tym sposobem corocznie wiele się gromadzi mułu i piasku przez rzeki do morza, i w miejscach około ich uści. Przeto nie trzeba się dziwować, że rzeki czasami, po wypłynięciu kilku wieków, przez wyspy przy uściach znacznie przyczyniają lądu.

du. Gdy woda po deszczu, albo śniegu stopniałym z górzystych miejsc spada; wiele ziemi z sobą porywa: dla czego góry każdego roku nieco z swojej wysokości tracą. Postrzegamy to na Wiśle i na innych rzekach wielkich, że woda przybierając corocznie dawne wysepki piaszczyste, roznosi pospolicie, a nowe wysypuje. Nakoniec zwir, jako cięższy i grubszy, pierwcy na dół opada, w wodzie prędkość tracący, niż cząstki iłu, które dopiero się odłączają od wody, kiedy bieg iey prawie ze wszystkiem ustaie.

§. 28.

Im która rzeka bystrzey płynie, tém cząstki obce z wodą pomieszane dalej zanoszą: im zaś bieg ma powolniejszy; tém prędzey ię opuszczają. Jeśli tedy iaką rzeka wielą odnogami do morza wpada, a iedną odnogą prędzey woda płynie, niż drugą; mniej cząstek rzeczonych osiada na dnie piérwszey, niż drugiey. Odnogą krótszą rzeka zawsze prędzey bieży, iak doświadczenie pokazuje. Więc w dłuższey odnodze więcéy piasku osiadzie, niż w krótszey. Można w téy rzeczy wziąć przykład z wisły, która przed Malborgiem na dwie się części dzieli: na iedną koło Gdańska płynącą i tę nazywamy wisłą; na drugą zaś Nogat rzeczoną, która blisko Elbląga przechodzi. Wisła, iako dłuższa, znacznie płynie powolniey, i więcéy miejsc ma piaskiem zasypanych, w Nogacie zaś wszystko przeciwnie znajduiemy.

Koryto
rzek i
przekopów
tém prędzey się
piaskiem i
mulém napetnia, im
woda powolniey
pływie.

§. 29.

§. 29.

Rzeki czę-
sto podry-
wiają brze-
gi, i wiel-
kie kamie-
nie toczą.

W czasie rozstoku albo po gwałtownych deszczach, woda z pochyłych i przepaści-
stych miejsc lecąc, w ziemi, zwłaszcza
kruchey, głębokie gospolicie wyrywa ro-
wy, pewnie dla tego, że wielką prędko-
ścią spada. Toż samo doświadczenie do
rzek przystosować należy. Gdy rzeki by-
strzej płyną, więcej mocy na koryta wy-
wierają: brzegom tém bardziej szkodzą:
im ich prędkość jest większa, a koryta
mniej trwałe. Gdyż, ogólnie mówiąc,
ziemia sypka łatwiej się rozrywa, niż tę-
gą: im zaś woda prędzej bieży, tém sil-
niey się wdziera pomiędzy cząstki ziemi,
na które w biegu natrafia. Rzeki w cza-
sie powodzi, gdy rwą i zatapiają brzegi,
często wielkie kamienie po dnie toczą, i
cokolwiek ich biegowi opór czyni, to nie-
zmierną mocą gwałtownie porywają.

§. 30.

Odmiana
nurtów
w rzé-
kach.

Z téyto właśnie przyczyny wielkie rze-
ki prawie każdego roku nurt swój odmie-
niają. Gdyż, iak tylko na wiosnę wody
przybywają; zaraz bystrzej płyną, a zatém
i koryto mocniej rwą, niż pierwéy rwa-
ły. Gdzie dno było równe; tam woda
czasém robi doły, po niektórych téż miej-
scach wzgórki piaszczyste wysypuie, sa-
mym brzegom, zwłaszcza wysokim, o któ-
re się ustawicznie obila, a po niektórych
miejscach za nie wałami wypada, nie po-
mału

mału szkodzi. Gdyż, powszechnie mówiąc; brzegi, przy których rzeka głęboko, a zatem i bystro płynie, zawsze większemu nadwerżeniu podlegają.

§. 31.

Nad to, dwie rzeczy jeszcze brzegom popolicie szkodzą. Naprzód, bryły lodu, który wielkie kawały ziemi urywa i brzegi głęboko porze. Powtóre, bałwany wodne tegim wiatrem ku brzegom pędzone, które wielką siłą w nie uderzają. Tak lód, iak wały wodne tam náybardziéy brzegom szkodzą; gdzie głębokość rzeki, a zatem i bystrość jest większą. Jak znacznie brzegi psuje woda wiatrami wzruszoną, można się temu nie bez zadziwienia przypatrzeć, gdy fala na wielkie rzeki biele.

Lód i wały wodne brzegi rzeczne psują.

§. 32.

Od zachowania brzegów w całości, wiele czasem zależy: lecz kto w téy mierze nierozmyślnie i nieostrożnie postępuje; ten nie mało kosztu nadarémno traci. Wysokich brzegów w mieyscach, gdzie rzeka głęboko płynie, od zepsucia ochronić nie można, chyba tamą z drzewa, albo kamieni zrobioną: co wiele kosztuje. Po mieyscach zaś, gdzie rzeka mialko idzie, nigdy nie masz potrzeby takim sposobem wzmacniać brzegi: gdyż tego łatwiey, skuteczniéy, i bez wielkiego kosztu inaczej dokazać można. Pod czas małej wody na rzece,

Ochrona i zachowanie w całości brzegów.

rzęce, brzegi ięy, ię bydz może, równo spuścistę uczynić należy, tak zrównane, ięśli ziemia ięst pulchną, darniēm i rokici-ną przyrzucić trzebą. Znayduia się u nās wielorakiē gatunki wiērzbiny ku tōmu końcowi zdane, które bywaią gibkie, ciēnkie, i nigdy w wielkie drzewa nie rosna. Czēstē doświādczeniā pokāzaly, że brzegi, dopiēro namiēnionym sposobem opatrzone, daleko skuteczniēy nad mniemanie ochroniēne zostaly.

§. 33.

Brzegi
niē maia
bydz prze-
paścistē
ale pochy-
iē.

Ponieważ wiērzech každy rzeki prawie ięst poziomy; przeto pad wodnych wałów i lodu wywiēra się na nie iakby poziomie. Zaczēm lōd i woda w brzegi pochyliē ubośnie biē: stad idzie, że nie całą mocą w niē uderzą, ale czēścią pędu w górę tem dālęy wstępuie; im brzegi sā pochylszē, przeto tēż nie wielē im szkodzi. Jeśli zaś brzegi niemal prostopadłēmi sā do powierzchni rzeki; tedy całą mocą woda i lōd w niē uderzą, i w górę tak, iak w piērwszym przypadku, wstępować niē może. Nad to, w brzegach wysokich, a niemal prostopadle stoiących, wyższē czēści ziēmi cisną nie równie wiēkszym ciēżarēm dolnā, niź w brzegach pochyłych i spuścistych: przeto tēż wodą u dołu poderwane bardziēy się psuią piērwsze, niź drugiē. Zaczēm nie trzeba się dziwować, iż rzeka przepaścistē i wysokie brzegi nāybardziēy rozrywā, spuścistym zaś i pochyłym lędywie co szkodzi.

§. 34.

§. 34.

Do utrzymywania brzegów w całości, sadzić rokitnicę nad rzeką drugądy wiele pomaga. Prącie téj rośliny będąc gibkie, nie tak mocno lód i wały wodne odpiéra, jak drzewa wielkie i naginaniu odporne, lecz pomatu ich moc tłumi: przeto same dłużej się całe utrzymuje. Rzekę wielką z potężnym nieprzyjacielem równać można, którego jeżeli pokonać chcemy, zwolna mu opór czynić, i zręcznie jego mocy unikać trzeba: opór zaś wielki bardzieyby go rozdrażnił, i żwawszym na nas uczynił. Nad to, krzewie bieg wody zmniejszając sprawuje, że piasek na dół opada. I ta to jest przyczyna, dla której sadzeniem, krzewia niektóre mieysca na dnie rzeki pomatu zgorzysztę, a na koniec ze wszystkiém suchę nie raz uczyniono. Na samęy wiśle kępki krzewiém zarostę pospolicie zwrastają, wzgórki zaś piaszczyste, na których nie nie rośnie, woda przybrąwszy, albo ze wszystkiém, albo po większey części znosi.

Użyteczność
w utrzymywaniu
brzegów.

§. 35.

Jako woda w głębokim naczyniu do pewney wysokości nalaném, w nąymniejszém tegóż naczyniu rozpadliny, zwłaszcza przy dnie będąc, wchodzi, a to tém bardziey, im wysokość ma większą, gdyż cząstki iey wyższe cały ciężar wywierają na niższé; tak też woda rzeczna i stojąca wkradá się w ziemię na dnie i po bokach koryta, i pospolicie pod brzegami, osobliwie,

Wody
rzeczne
w tę i owę
stronę
brzegów,
daleko
się często-
kroć roz-
chodzą
po pod-
ziemię.

bliwie, jeśli są piaszczyste, albo dziurkowane, wgląb, wszérz opódał się rozchodzą. Poznałemy zaś namięnioną prawdę stąd; iż w kraich rzekóm przyległych, położeniem niższych i spodem piaszczystych, chociaż od rzek znacznie są odległe; woda zawsze się znáyduje: gdyż w studniach głębiey powierzchni rzeki tam wykopanych, przybywá iéy albo ubywá, iak w rzekach. Przeto rzeki, ieziora, stawy, jeśli ich brzegi są takie, o iakich dopiero mówiliśmy, bagniska podziemne blisko siebie miéwają, w które woda ustępuje, i dla których rzeki na dole nie tak prędko wzbierają, iakby powinny. Tak n. p. wista gdy w Warszawie przybierać zaczyna, w Toruniu i w Gdańsku daleko późniéy przybierze, niżby przybrać powinna dla prędkości, z którą bieży. Gdyż w tém razie woda górna bardziéy przyciská wodę dolną, przeto téż do owégo ieziora ziemnego więcéy iéy wchodzi. Tém sposobem znaczna część wisty w ziemię idzie, a wzbieranie iéy w Toruniu, w Gdańsku, albo staie się nieznacznem, albo nadto opóźnionem. Toż samo zdarzá się na innych rzekach. Ktoby tedy chciał robić tamy, na takich zwłászcza mieyscach, gdzie woda ustawicznie w ziemię wchodzi; trzeba, aby ich zasady dobrze opatrzył, inaczéy wodą podmytę upadną.

§. 36.

Rzeka
na miey-

Wierzch wody stojący iest poziomy,
płyną-

płynący zaś powierzchnią znaydujemy pochyla; gdyż rzeki nie tylko im dalej płyną, tém bardziey na dół od linii poziomey odstepują, o czém wyżej mówiliśmy, ale też na nurcie, gdzie są náygłębsze, i náybystrzeý idą, wysokość znacznie mają większą, niż po stronach. W obszernych rzekach pospolicie woda śródkiem do kilku stóp wyżej płynie, niż po brzegach; przyczynę tego wyłożymy potém. Na tém miejscu, dosyć iest wiedzieć o stałym doświadczeniu, z którego wiemy, iż rzeki, gdy spokojnie i bez znaczney w biegu przeszkody płyną; wszędzie większą mają wysokość na nurcie, niż po stronach. Inaczeý się rzecz má na miejscach; gdzie rzeki iedné do drugich albo do morza wpadają. Gdyż woda morska, albo téy rzeki, do której druga wpada, czasem bardzo bystro płynie na przeciw rzece wpadającej: w takiéy okoliczności rzeka wpadająca naprzód przy brzegach, gdzie pospolicie wolniey płynie, prędkość traci, i tamże wzbięrá, śródkiem zaś, gdzie częstokroć náyprędzeý bieży, woda uchodzi. Tym sposobem woda przy uściu rzek większą miałá wysokość przy brzegach, niż na śródku; i od brzegów ku śródkowi ustawicznie spływa.

scach,
gdzie by-
strzeý
płynie,
większą
má wyso-
kość, niż-
li na miej-
scach,
gdzie wol-
nieý bieży.

§. 37.

Nie przy samych uściach, lecz i na innych miejscach woda na przeciw wodzie w rzekach często płynie. Pochodzi to od prze-

Przepaści
i wiry.

przeszkód biegowi rzeki przeciwnych, od których też przepaści i wiry dla żeglujących niebezpieczne początek swój biorą. Owszem, są rzeki z bardzo wysokich skał gwałtownie spadające, które wielkie progi czynią. Woda w ten sposób spadającą pieni się, wrę nieiako, i drobnouchnymi kropelkami na wszystkie się strony rozpryska. Próg náywiększy, o którym wiemy, iest w Kanadzie Prowincyi Ameryki północney, gdzie rzeka Niagara, szeroka na 720. stóp Paryzkich z wysokości 137, takichże stóp Paryzkich, prosto na dół spada.

§. 38.

Początki
rzek; ich
wielkość i
końce.

Rzeki náywiększe przy swych źródłach są strumykami. Gdy strumyki jedné z drugimi się łączą; wielkie rzeki z nich na koniec powstawaia. Strumyków początkiem są źródła, albo jeziora, które także pochodzą od źródeł. Przeto wszystkich strumyków i rzek początkiem są źródła. W samych korytach i po brzegach rzek często znáyduia się źródła, ale náyczęściej z pod gór, a gdzieniegdzie z pod pagorków wytryskuia. Źródła im z pod większych gór wychodzą; tém większe i obfitsze bywać zwykły: przeto wszystkich rzek znacznieyszych pierwiastkowe źródła wypływaia z pod gór bardzo wysokich, na których śniegi latem topnieiać źródłóm obficie wody dostarczaia. Rzeki Amerykańskie są większe od rzek dawniego świata; przeto, że tam góry są náy-
zna-

znacznieysze. Náywiększą z pomiędzy rzék nám znaiomych iest *Rio de la Plata*, czyli rzeka śrzebrná, płynie przez Parakwaryą w Ameryce południowey przy uściu nie daleko morza, iest szeroka blisko 40 mil Polskich. Wszystkie niemal strumyki i rzeki do morza wpadaia. W Afryce iednak i w Arabii są niektóre rzeki, co przez mieysca piaszczyste idąc, pomału wysychaia, i do morza zgoła nie dochodzą.

ROZDZIAŁ VI.

O morzu.

§. I.

Powierzchnią wody biegacéy ku téy stronie schyloná bywá, w którą woda płynie (V. 8,) powierzchnią zaś wszystkich wód stojących zupełnie iest poziomá. Nie mówimy tu o wodzie do bardzo szczupłych rurek wlanéy, gdzie iéy powierzchnią znacznie nie równá bywá: lecz mówimy o wodzie albo w wielkiém naczyniu będącéy, albo którą znaczną część ziemi obléwá, w którychto okolicznościach, zawsze równo i poziomie stoi.

Powierzchnią wody stojacéy iest poziomá.

§. 2.

Morze, które náywiększą część powierzchni ziemi obléwá, w żadną stronę znacznie i stale nie płynie: tak, iak rzeki płyną; przeto wody morskie za stojące mamy.

Morza spokojnie stojacégo powierzchnią iest poziomá.

mamy. Czasem się to zdarza, że morze tam i owdzie bystry pad miéwá, ale na więcéy mieyscach zgoła w żadną stronę nie płynie, i często zupełnie spokojnie stoi: i wtedy powierzchnia iego wcaleiést pozioma.

§. 3.

Morza
ciągłe ie-
dnakową
mają
wysokość.

Wszelką ziemią ciągłą, wszystkie wyspy morzém są oblane: że zaś morze pó więkšzey części iest ciągłe i nieprzerwane; musi téż wszędzie powierzchnią równie mieć wysoką: gdyż woda stojąca i ciągle rozlana, powierzchnia miéwá poziomą. Przeto wysokość gór i położenie mieyse od powierzchni morza spokojnie stojącego mierzymy: gdyż góry taką mają wysokość nad powierzchnią morza ciągłego na iednym mieyscu; taką téż miałyby i na drugim, gdyby tam przeniesione zostały. Co się zaś tycze morza zewsząd ziemią ciągłą otoczonego, które się nie łączy z Oceanem, iakie iest, Kaspiyskie, tego powierzchnia może bydź niższą albo wyższą od powierzchni Oceanu i morza ciągłego.

§. 4.

Woda
słona i
słodką.

Woda morska bardzo się różni od rzecznej: gdyż woda rzeczna żadnego w sobie nie má smaku, i dla tego w porównaniu z jonną, słodką ją nazywamy: morska zaś iest słona, gorzka, cikliwość sprawiająca, i do napoju nie zgodna. Má w sobie nieco kleiu, soli pospolitey bardzo wiele,
do

do ugaszenia ognia nie tak służy, iak służą wody rzeczne. Pod jednakowym rozmiarem wziętą więcej wazy, czyli większą ma ciężkość gatunkową (*specifica*) od wody rzecznej. Gdyż naczynie, w którym się jedna stopa sześcienna Paryzka wody mieści, i którego ciężar wiadomy być powinien, mniej wazy napelnione wodą rzeczną, niż morską. Ciężar próżnego naczynia ma być odciągniony od ciężaru tegoż naczynia, raz wodą rzeczną, drugi raz morską nalanego, dwie reszty pokażą ciężar wody rzecznej i morskiej. Tym sposobem właśnie docieczono, że stopa sześcienna wody rzecznej wazy blisko 70, morskiej zaś 72 funty Paryzkie, a czasem i więcej. Wszystkie prawie ciała wzięte pod jednym rozmiarem, co do wielkości, różnią się ciężarem. Gdy porównujemy ciężkość różnych ciał pod jednym rozmiarem wziętych, znajdziemy stosunek ciężkości ich gatunkowej (*ratio gravitatis specifice.*)

§. 3.

Woda morską bliżej równika cięższa i bardziej słona, bliżej zaś obudwóch biegunów lżeysza jest, i mniej słona. Przy brzegach Francuzkich morza śródziemnego przez doświadczenia odkryto, iż sól jest $\frac{1}{32}$ częścią ciężaru wody. Słodsza jest woda w morzu śródziemnym, niż w Bałtyckim, mniej zaś słona, niżeli w morzu Atlantyckim, przy brzegach Afryki. Nad

Własność
wody morskiej.

G to,

to, w każdym morzu stońszą jest woda u dna, niż w górze. W powszechności mówiąc wszystkie ciała w morskiej wodzie, gdy są inne okoliczności równe, prędzej i bardziej się psują, niż w wodzie rzecznej. Z trupów jakieś światło wychodzi zwykło, gdy w wodzie morskiej gnić zaczyna, za nastąpieniem większej zgnilizny, rzeczne światło ustaie. Często też w nocy na powierzchni morza wzruszonego daie się widzieć światło znacznie rozszerzone. Takiego światła przyczyną po części bywają robaczki naszym złotniczkóm podobne.

§. 6.

Parowa. Wszelką wodą parę z siebie wydaie.
nie wód. Stąd mamy przyczynę, że bagniska wysychają, gdy deszcz długo nie pada, że płotno mokre na wolnym powietrzu prędko schnie, i cząstki wodne z niego ustępują w tym krótszym czasie; im bardziej rozciągnione i powietrze wolniejsze. Każde bagno tym prędzej wysycha; im jest obszerniejsze, czyli im powierzchnią większą powietrza się dotyka i mniejszą ma głębokość. Stąd poznaemy, że powietrze bierze w siebie zwolna cząstki wszelkiej wody z którą się styka, tak właśnie iak woda łączy się z cząstkami soli roztopioney. Fizycy, chcąc docić, ile wody przez wychodzenie pary ubywa, stawili naczynia wodą napełnione bez przykrycia, na miejscach, gdzie powietrze jest wolne,

wolné, a deždź nie dochodzi: toż každého dnia mierzyli, ilé z wysokości wody ubywało. Potém codziénne postrzeganiá w całym roku czynioné zniósłszy, odkryli, iż w kraiach co do ciepła i zimna miernych, na mieyscach, gdzie promiémie słoneczne nie dochodzą, wolné jednak iest powietrzé ubywa wody blisko na 27, albo na 28 calów stopy Paryzkiéy, więcéy zaś na mieyscach, gdzie słońcé dochodzi, i wiatr zawiewá, niż w cieniu, i gdzie powietrzé spokojné (*obácz Mufschbroek.*)

§. 7.

Z morza takżé para wychodzi, przez którą wodnych czastek ubywa, solné się pozostaią. Dowodém téy prawdy iest co się zdarzá po kraiach ciepłych: tam gdy morzé czasém wyleie i napełniwszy doły wodą, opadnie; pozostála woda wkrótce wysychá, iесли iey skądinąd nie przybywá i dna w dołach solą pokryté zostawuie. Stąd mieszkańcy nadmorscy wzięli pochóp kopaniá dołów, do którychby woda morská wpuszczoná wysychála i sól zostawála. Sposób, którym podziśdzién soli dostaia na brzegach Portugalii, Hiszpanii, Włoch i innych kraiów, iest następujący: latém gdy náywiększe upały i susze panuią; wzmiankowané doły wodą morską do wysokości blisko 6 calów napełniaia. Po zamknięciu rowów, któremi się woda do dołów wpuszczá, iесли deszcze nie przeszkádzaia, w czasie 14 dni sól na

Oddzie-
laniá soli
od wody
morskiéy.

dnie osiada: gdyż wody codziennie przez parę więcéy ubywa, pozostająca zaś woda i stońszą i cięższą się staie dopóty, póki cząstek solnych ze wszystkiem nie opuści.

§. 8.

Sól pospolitą jest płodem morza.

Tym sposobem każdego roku, Hiszpani zwłászcza i Portugalczycowie, bardzo wiele soli dostaia i po całej prawie Europie nią handluia. Sól taká jest wprawdzie zmieszana z cząstkami obcemi i sniadá, wiele jednak pożytku czyni i przewarzaniem białą się staie. W krajach zimnych tym sposobem soli zbierać nie można: gdyż woda morská nie jest tak stóna, i powietrze nie równie zimnieysze; przeto i wysychanie wody nie tak prędkie. Nad to, deszcze, które po zimnych krajach rzęsiszcie i niejednostajnie, co do czasu, padaią, soli od wody oddzielić zgoła nie dopuszczaią. Wszystkie prawie narody soli morskiey używaią. Stąd się pokazuje, że morze i w téj mierze bardzo wiele pożytku ludzióm przynosi. Zdaie się, że sól pospolitá, nawet z ziemi wydobywana, iaká jest Polská, swój początek wzięła z morza, gdyż na wiele znaków w żupach natrafiamy, które okazuią, że tam sól od wód morskich pozostała, któreimi niegdys ziemia oblaná była.

§. 9.

Odmiana wody morskiey

Woda morská parowaniem dzieli się w saméy rzeczy na różne cząstki, i para, która

która się z niey na powietrze wznosi, iest słodka; przeto Fizycy wzięli pochóp takięgóż podziału wody sztuką dokazać, i dobrze się im tén zamysł w samęy rzeczy powiódt: gdyż różne sposoby wynaleźli, któremi ze pomocą ognia z wody morskiey zrobić można wodę słodką; i do napoiu zgodną. Jest to wynalazek bardzo pożyteczny dla tych, którzy w dalekie kraie przezem plyną. Biorą oni wprawdzie dostatkim wody z sobą, gdy się puszczają na morze: lecz bywá często, iż nabraną wodę strawiwszy, nie zaraz inszey, ku swym potrzebóm zdatney, iaká iest rzęczná, i zdrowá, dostać mogą. W takim tedy złym razie używają sposobów odmiennia wody morskiey w wodę słodką i do napoiu zgodną.

w wodę
słoną.

§. 10.

Morze blizkie równika dla wielkiego gorąca więcey pary z siebie wydaie, niż przy obudwóch biegunach, nie łatwo marznie dla cząstek solnych, marznie iednak, gdy mróz tęgi panuje: co stąd poznaiemy, iż w krajach zimnych tak pólnocnych, iak południowych, na morzu niezmierné bryły lodu, drugdy wyspom znakomitym równé, widzieć się daią. Wielość rozmaicie ogromnych brył lodu bardzo niebezpieczną czyni żeglugę, i do samych biegunów dopłynąć przeszkądzá. Część brył lodowych rzeki bez wątpienia do morza wnoszą: część też na samém morzu, iak doświadczenie pokazuje, od mrozu swój początek bierze.

Woda
też morská
od wiel-
kiego zi-
mna ma-
rznie.

§. 11.

§. III.

Dwoiste
płynięcie
wód
w cieśni-
nach.

Niemal we wszystkich cieśninach morskich woda górną, to jest bliższą wierzchu w przeciwną stronę płynie wodzie dolnej. Tęże sam skutek postrzegamy w powietrzu, gdy n. p. grubą chmurą pioruny miotając idzie w przeciwną stronę wiatrowi, który po ten czas u nas bywa: co się inaczej dzieć nie może, iak przez wzruszenie powietrza na dole i na górze w przeciwné strony. W przesmyku Gibraltarskim woda górną płynie z morza Atlantycznego do Szródziemnego, dolną zaś przeciwnie: gdyż ciała głębiej zatopione niesie do morza Atlantycznego. Stąd się pokazuje, że morze Szródziemne niższą częścią przesmyku płynie do morza Atlantycznego. Przyczyną tego skutku bez wątpienia jest większa ciężkość gatunkową wód w morzu Szródziemnym, niż w Atlantycznym: przeto zaś wody morza Szródziemnego są cięższe, że więcej soli w nich się znayduie. Wlawszy do iakięgo naczynia wody i oliwy, postrzegamy, że woda, iako cięższa, zawsze niższe miejsce zabiera, na wyższym zaś oliwa zostanie. Mniemamy tedy, iakby morze Atlantyczne oliwą, Szródziemne zaś wodą napełnione było. W przesmyku Gibraltarskim, gdzieby się te dwie cieczce mieszały, woda zawszeby na dół opadała, i oliwę w góręby pędziła: zaczęmby się powierzchnia wody zniżyła, powierzchnia

zaś

zaś oliwy szłaby w górę a tём samém oliwa do wody płynąby musiała górą, woda zaś do oliwy szłaby dołóm, i stałoby się płynięnie iednego morza ku drugiemu w strony przeciwné. Wszystko cośmy powiedzieli, prąwdzi się o dwóch morzach iaką cieśniną złączonych, w których wody różną mają ciężkość. Gdyby morza Atlantyckiego i Szródziemnego równa była wysokość, ciężkość wód iednakową, woda na dnie przesmyku zewsząd równą siłą ciśnioną spokojnieby stała: lecz gdy wody morza Szródziemnego ciężkość mają większą; z większą też siłą idą dołóm przesmyku, niż wody morza Atlantyckiego odpięraią; zaczęm morze Szródziemne płynąć powinno do morza Atlantyckiego: i gdy się tak w saméy rzeczy dzieie; powierzchnia wody płynącej, ustawiczném opadaniem na dół, staie się pochyłą w tę stronę, skąd idzie, to iest ku morzu Szródziemnému, po téy powierzchni morzé Atlantyckie wpływa do Szródziemnego. Przyczyny, od których płynięnie wód w strony przeciwné zawisło, bez przestanku trwają; zaczęm i rzeczony skutek nigdy nie ustaie. Cośmy powiedzieli o iednym przesmyku; toż samo się po innych przesmykach zdarza.

§. 12.

Cały Océan
an zwolna
płynie do
Równika.

Z tego cośmy powiedzieli, zdaie się, że Océan cały jakiś bieg powszechny mieć powinien. Woda przy równiku cięższą jest, niż przy biegunach: zaczęć dołem morza ku biegunóm płynąć musi. Przeciwnie zaś woda na Oceanie od biegunów górą płynąć powinna do równika, tém bardziey, im wychodzeniem pary powierzchni Océanu w tę stronę pochyłszą się staje. Zdaie się, że prawdziwie dwoisty bieg wody w Oceanie być musi: lecz gdy i wychodzenie pary i ciężkość wód w morzu ciąglem bardzo zwolna się pomnążają; przeto téż i rzeczony bieg bardzo iest mały, i znaczny być nie może. Stąd zaś idzie, że powierzchnia morza, dla rzeczoney przyczyny, tak mało od powierzchni zupełnie poziomey odstępnie; iż bez błędu, za wcale poziomą mieć ją można.

§. 13.

Wylęwy
i odlęwy
morza.

Wzbiieranie i opadanie morza (*aestus marianus*) które wylęwem i odlęwem morza (*fluxus & refluxus maris*) nazywamy, nie równie znacznieysze iest, bardziey nas zadziwia, niż bieg wspomniony. Morze po niektórych miejscach, gdy się w górę wznosić zaczyna; blisko przez 6. godzin i minut 12. co raz wyżej idzie, i to wylęwem morza zowiemy. Toż ciąglem pomatu opadając także przez 6. godzin i minut 12. odlęw sprawuje na témże samém miey.

mieyscu. Daléy wyléwy po odléwach kolejno następują. Tym sposobém na iedném mieyscu dwa razy morzé idzie w górę i dwa razy opadá w czasie prawie 24 $\frac{3}{4}$ godzin. Bez przestanku codzién to wzruszenie býwać zwykło. Wzbiéranie morza codziénne 48' późniéy się zdárzá, a 28' 15. razy wzięté czynią zupełnie 12 godzin. Nad to, po każdym nowiu pełnia Xiężycy blisko w 15 dni przypadá; zaczęm łatwo poznać, dla czego na każdym mieyscu około nowiu i pełni Xiężycy o téż saméy godzinie początek wyléwu przypadá. Ogólnie mówiąc, wyléwy i odléwy morza, ięśli tylko wiatry, albo inné przyczyny nie są na przeszkodzie, do odmian Xiężycy zdają się byđż przywiązane. Przeto czasy między wyléwami na iedną godzinę przypadającémi tak mało się od siebie różnią; iak czasy między nowiami i pełniami Xiężycy prawie są, zawsze równé. Mimo tego iednak na każdym mieyscu, bądź po szród, bądź przy brzegach morza, około pełni i nowiu początek wyléwu i odléwu na téż samą godzinę przypadá, o któręy przed 15. dniami przypadt. Na różnych mieyscach, różnych téż czasów morzé wzbiérá i opadá.

§.

14.

Wyléwy i odléwy panują na morzu Atlantyckim, spokojném, czerwóném i szrodziémném, na morzu zaś Baltyckim, lodowatém, Kaspiskim i czarném widziéć się

Wyso-
kość
wzbiéra-
nia wód
na różnyc
morzach.

się nie dają. Morze nawet śródziemne bardzo mało zbiera, i to tylko przy brzegach Włoskich, zwłaszcza przy Wenecyi, nąymnię zaś przy brzegach Greckich. Morze czerwone nie daleko Sues, skąd się zaczyna na 3, albo na $3\frac{1}{2}$ stopy tylko zbierać zwykło. Na morzu, w kraich wprost-słonecznych wszędzie wzburzenie wód bywa, ale miejscami, i czasem bardzo wielkie wylewy i odlęwy panują. Ku biegunom zaś w kraich zimnych tak małe się zdarzają; że postrzedz ich prawie nie można. Morza kraiów wbok-słonecznych pospolicie mnię zbierają, niż kraiów wprost-słonecznych. Często jednak bywa i tam, że wody przy brzegach nader wysoko się wznoszą. Tak przy brzegach Brytanii mnięszey na 60, a czasem na 80 stóp idą w górę. W przesmyku między Francją i Anglią morze wzbiera do 40 stóp, nie daleko Dunkierki do 24, a czasem do 30, przy Ostendzie do 18, koło uścia Mozy na brzegach Holenderskich do $4\frac{1}{2}$, w zatoku południowym (*Zuyder-Zee*, *Sinus Austri-nus*) do 2, a czasem do 3, przy uściu Wazyru i Elby do 12, i 14 stóp.

§. 15.

Wzbię-
ranie mo-
rza náy-
większe
pod czas
nowiów i
pełni.

I co do tęj okoliczności odmiany xięży-
ca, odpowiada wylewom i odlęwom mo-
rza, że pod czas nowiu i pełni wzbierania
wód náywiększe, w piérwszy zaś i osta-
tnię kwadrze nąymnięsz bywać zwy-
kły. Náywiększe wzbierania wód na mo-
rzu

rzez otwartém, opodal od brzegów w czasie nowiu i pełni zawsze postrzegane bywa, to, nim dójdzie do samych brzegów, dzień, albo z dni czasu potrzeba. Rzeczoné wzbierania wód nie wszystkie są równé między sobą, gdyż nie tylko nawałnościami drugdy się powiększają, albo zmniejszają; ale téż w czasie porównania dnia z nocą znacznie większe bywać zwykły.

§. 16.

Przez náydokładnieysze postrzegania odkryto, że każde wzbieranie na morzu otwartém powstaie, i we 2 albo 3 godziny po przeysciu Kieżyca przez południk miejsca, gdzie się postrzeganie dzieie, náywiększe bywa. Wody wzbiegają się od wschodu i zachodu, i niży górę czynią. Wzbieranie pośród Océanu, nawet w krajach wprostónecznych, nigdy takie nie bywa, iak przy niektórych brzegach: gdyż na morzu otwartém wody rzádko na 8 stóp wyżey się podnoszą. Wzbieranie morza otwartego zwolna od wschodu na zachód postępuje, tak właśnie, iak się wydaie bieg Kieżyca. Na miejscu gdzie dopiero wezbranie było, wody pomału opadać zaczynają, rozpędzą ich iakás siła, albo na wschód i na zachód równo, albo téż ku iednéy z tych stron gwałtowniey dopóty, póki morze tyléż nie opadnie na owém miejscu, ile przedtem wezbrało. Tocto jest odlév morza na oném miejscu, po którym znówu wylév, czyli wezbranie wód następuje.

Wzbiéranie morza
biegowi
Kieżyca
odpowiada.

§. 17.

§. 17.

Wzbięra-
nie wód
w różnych
czasach i
w różney
wysokości
zbliża się
do brze-
gów.

Gwałtowne wzbięranie się wód pośród morza nie na samym tylko jest wierzchu, lecz w całej głębiny morskiej na wszystkie strony aż do brzegów dochodzi: gdzie wody wzburzone, gdy przez miejsca ciasne, skałami i brzegami zewsząd otoczone płynąć muszą, zbierają się i do znacznej idą wysokości, tak właśnie, iak się strumyki, dla ścieśnienia łożysk, podnoszą. Przeto różne wezbrania, które ku brzegom idą na kształt bałwanów wodnych iedne za drugimi opodal następują, i między każdymi dwoma wylęciami iedn odlew srodek bierze. Z tęc przyczyny na różne miejsca różnych tęc czasów wezbranie morza dochodzi według odległości, która iesli jest na 8 mil, tedy pospolicie godziny czasu potrzeba. Przeto wezbrania náywiększe dniem iednym, albo dwoma późnięc przy brzegach po nowiu i pełni xiężyca widzieć się daią. Dla dokładniejszego zrozumienia całej tęc rzeczy, spoyżrzyymy na mapę brzegów morza Niemieckiego. Tam wzbięranie morskie przez cieśninę leżącą między Angliią i Francją dochodzą. W samym przesmyku wylęc náywiększy bywá koło godziny 12, a odlew koło 6. na nowiu Xiężyca. Od przesmyka wzbięranie morza pomału idzie przy brzegach Belgickich, i koło godziny 6. do uścia Texelu dochodzi. Toż dalej postępuje ku brzegom Fryzyi zachodnięc i wschodnięc, i blisko po 12. godzinach,

a za-

a zatem prawie o 12 do uścia Elby zachodzi, kiedy przy uściu Texelu największy odlów przypada. Elba także pod sam Hamburg wylwóm i odlwóm morskim podlega. W 6. zupełnych godzinach wzbieranie wód od uścia Elby do Hamburga przychodzi; zaczęm, gdy przy Hamburgu jest wylw, w uściu Elby jest odlw.

§. 18.

Nie możemy tu wyłożyć przyczyn tego ustawicznego wzbierania i opadania morza. Dosyć nam będzie, żeśmy osobliwé wylwy i odlwy z ich odmianami iasnie i dostatecznie opisali. Stąd się pokazuje, dla czego w morzu wiele się znáyduie rzek, wiele przepaści, gdyż dno morskie ze wszystkiém ziemi ciągley jest podobné, są na niem góry, są i doliny; zaczęm, gdy woda przy wzbieraniu morza w górę podniesioná, pomiędzy góry i skały wpadá; prędkości tam większey, niż na innych miejscach nabywá, tak właśnie, iak rzeka, wezbráwszy prędzey swém korytém bieży. Wezbrane wody rozchodząc się, gdy na skały, albo na inné przeszkody trafiaią, odbijaniem się od nich często niebezpieczne wiry sprawiają. Z pomiędzy sławniejszych wirów morskich, są Scylla i Charybda przy Sycylii, dawno znalomé. Wir norwecki, *Malstron* zwany, niedaleki od miasta *Drontheim*, i insze tym podobné.

Rzéki
w morzu i
przepaści.

§. 19.

§. 19.

Wiatry
często
przyspiesza-
ją albo
opóźniają
wylów mo-
rza.

Wiatr jest drugą przyczyną nie mniey skuteczną wzbierania wód na morzu, gdyż ukośnie na powierzchnię morską wiejąc, nie wszędzie równą siłą wody cisnie; zatem, nie tylko w nich różne wzruszenia nieforemne sprawia, które drugdy co raz się wzmagaia, i za powstaniem gwałtowniejszego wiatru na morzu otwartem, do niezmierny idą wysokości; ale też ténże wiatr czasem wezbranie morza prawie całkowite utrzymuje tak, że wody nie mogą opadać, i następujący wylów z większą wedwoynasób gwałtownością pędzi ku brzegóm, przez co niekiedy bywa, że wody na 12. albo i więcéy stóp idą w górę bardziey, niż w pospolitych wylęwach. W krajach zimnieyszych, iakie są nasze, gdzie wiatry, co do czasu, nie są stałe, wzbieranie morza otwartego, płynienia wody, iakby rzeki iakiey stałe płynącey sprawić nie może: lecz w krajach gorących, gdzie wiatry panują stałe, wiele rzek na morzu od iego wylęwów pochodzi.

§. 20.

Morza
zamknięte
i lezióra.

Oprócz Océanu, i mórz z nim połączo-
nych, są znaczne wód stojących zbiory, które
ziemia zewsząd otacza. Wody stojące
iedne są słone i gorzkie, drugie słodkie.
Morza Kaspiskie i Palestyńskie, martwem-
i zwané, słone wody w sobie mają: nad
to, w morzu Palestyńskiem woda jest bar-
dzo

dzio gorzka, i zbyt wiele má w sobie soli pospolitéy. W kraich gorących po wielu także ieziorach mniejszych, choć są dalekie od morza, woda słona bywá: nad to i w jnszych kraich także ieziora się znayduią, zwłaszcza w Azyi północnéy. Ogólnie mówiąc, niemal wszystkie ieziora ziemi ciągłéy mają w sobie wody słodkie, chociaż czasém na własnościach osobliwych im nie schodzi. Tak, w niektórych woda znagła niknie w podziemné idąc lochy, i znowu wybuchaniem z tychże lochów niespodzianie ie napęlnia. Przez drugie wciąż płyną rzeki, albo strumyki, woda iednak w całém ieziorze tém płynieniem bardzo mało się pospolicie wzruszá; przeto, bez znacznego błędu, ieziora można poczytaé za zbiór wód zupełnie stojących.

§. 21.

Z morza wiele wody przez ustawiczną parę ubywá, iako iuż wyżej powiedzieliśmy; lecz to ubywanie, iuż pádaniem deszczu i śniegu na samo morzé, iuż wpływaniem rzek do morza, nagrądzá się. Gdy tedy morzé dla ustawicznego wód przybierania wyżej się nie podnosi, ale zawsze w równi stoi; musi to bydź, że tyleż wody do niego przybywá, ile przez parę na powietrze wychodzi. Mówią wprawdzie niektórzy, że morzé chociaż bardzo pomału, od niektórych brzegów odstępuje, lecz przeciwnie twierdzą inszych brzegów miészańcy, to iest, że w nich więcéy morzé zaymu-

Wód morskich ani znacznie ubywá ani przybywá.

muie ziemi, niż przedtém zajmowało. Stąd nie bez podobieństwa do prawdy wniesć można, że morze tak, iak i rzeki, niektóre mieysca opuszczają, a drugie zajmują, a tēm samém zawsze w sobie iest równé. Ziemią, której rzeczne wody pomału do morza nanoszą, i wzgórzystość dna stąd pochodząca, bynáymniej wielkości morza nie zmniejszą, częścią, że to wszystko względem całego Océanu iest bardzo małą rzeczą, częścią też, że morze przy wielu brzegach dno swoje wyrývá, niezmierną moc piasku gromadzi i wyrzuca.

§. 22.

Wody
podzię-
mné.

Pary wodné, które ustawicznie z morza, rzék, iezior i z ziemi na powietrze wstępują, znowu przez deszcze, śniegi, grady, rosę i śrzon na ziemię spadają, i w tén sposób źródłóm wody się dostarczają. Po wielkich i długich deszczach, często źródła, na mieyscach, gdzie się ich nigdy nie spodziewano, wytryskują. W czasie suszy źródła pospolite, albo ze wszystkiém, albo po części wysychają: z czego się pokazuje, że deszcz i śnieg źródłóm wody dostarczą. Gdyż woda z powietrza spadając po części na niższe mieysca spływają, po części też w ziemię idzie, i to czasem bardzo głęboko, zwiłaszcza, iесли ziemia iest piaszczystą, albo popadaną, albo rozstapioną, co się po wielu mieyscach zdarza. I dla téyto przyczyny wszędzie pod ziemią znáyduie się woda, owszém na całkowité dru-

drugdy jeziora i bagniska napadamy. Nad to, są świadectwa, że niektóre rzeki przez znaczny przeciąg miejsca pod ziemią płyną. Po niektórych miejscach głęboko ziemię kopiąc, natrafiamy na wielki zbiór wód tamże ze wszystkiem ukrytych. Podobnież wód zbiory bywają w lochach podziemnych. Po miejscach zaś, gdzie iakięgo kruszcu, albo soli z ziemi dobywają, woda się zewsząd zbiera, a czasem tak obficie, iż wielkiey pracy i nie małych kosztów do iey zatrzymania potrzeba.

§. 23.

Chociaż woda w ziemię nawet nie popadana pospolicie wsiąka; przecięż w piasek Jeziora podziemne gruby, czyli zwir, dla znacznych między iego cząstkami dziurek, najłatwiey się wkrada. Przeto niemal wszędzie po kraich piaszczystych kopiąc przygłębiey ziemię, pod warstą piasku suchego znajdziemy drugą warstę piasku na glinie, albo na kamieniach leżącą, którą ze wszystkiem iest mokrá, i pospolicie wyższą położeniem od rzek i strumyków przyległych. Taż sama warsta nie zawsze równie głęboko w ziemi bywa, i każdego czasu, bądź na wiosnę, gdy iest roztok, bądź innéy pory w roku, gdy wilgotność panuje, bardziey iest mokrá od reszty ziemi suchą nazwaney. To doświadczenie pokazuje, że woda w rzezonéy warście od samych deszczów i śniegów swój początek bierze. Woda przez wyższą warstę piasku przeszedłszy, co raz

H głę-

głębię wsiąkłą, dopóki to bydź może: na koniec pokładem z gliny, albo z kamieni, który pod drugą warstwą piasku leży, zatrzymuje się i zbiera.

§. 24.

Początek
źródła.

Podobną jest rzecz do prawdy, że wszystkie źródła rzeczonym sposobem powstają: gdyż ziemia z różnych warst składą się, te zaś warsty różne własności mają: (I. 13.) Jeżeli tedy wyższe ziemi warsty albo popękane są, albo gębczaste; woda z deszczów i śniegu przez nie idzie dopoty w głąb ziemi, póki na pokład gęsty i dalszemu wsiąkaniu oporny nie napadnie, na którym zbiera się, spływa w jakie miejsce, i drugdy obszernie w ziemi sprawuje bagnisko: toż w miejscu, gdzie rzeczony pokład do wierzchu ziemi dochodzi, (nayniższe to bywa) nakształt źródła wytryska. Przeto naywięcej się źródeł znajduje przy górach i pagórkach i na dolinach: gdyż niższe warsty ziemi po tych miejscach nayeściej na wierzch wychodzą. Łatwo też zrozumieć można, dla czego niektóre źródła i pod czas naysuższego lata płynąć nie przestają. Biorą one początek niemożawie z jezior podziemnych, w których nie mało wody znajduje się; zatem takie jeziora zwolna i potrocho mogą im długo wody dostarczać, potem zaś same w czasie niepogody zagnęły się napęcznieć, tymże samym sposobem i jeziora na ziemi do nieustannego płynienia stru-

strumykóm i rzekóm, bądź one przez nie przechodzą, bądź z nich płyną, wiele bez wątpienia dopomagają. Gdyż pod czas rześistych deszczów albo roztoku, jeziora obficie się wodą napełniają, zwłaszcza, jeśli leżą pod wysokimi górami: toż potem woda z nich potrosze do rzek i strumyków wchodzi, i płynienie ich ciągle sprawuje.

§. 25.

Tak wszystkie rzeczy w przyrodzeniu nieustannie idą kołem. Wszelka woda na niższe płynie miejsca, a nakoniec do morza wpada: gdyż to niżej leży, niż cała ziemia ciąga i wszystkie rzeki. Stamtąd przez parę znowu w górę idzie i po całym powietrzkregu; (*atmosphæra*) się rozprasza. Powietrzkrag nad najwyższe góry wyżej idzie; zaczęm i pary wodne po nim tamże wstępują, potem zaś na ziemię opadają. Jest ten ogólnym śródkiem, którego do wzniesienia wód przyrodzenie używa. Niemal we wszystkich źródłach woda jest słodka, gdyż na samem morzu wody z deszczu i pary zebrane są słodkie. Są jednak źródła, co iusze miewają własności, iako to: że wody w nich bywają słone, albo gorzkie, albo ciepłe, albo z cząstkami opoki, lub innego gatunku zmieszane, gdyż woda ziemią płynąc, różne cząstki obce z sobą porywa, one robi, czasem też ogniem podziemnym rozgrzana płynie. Tak źródła słone, których

Zródła
słone, gorz-
kie, cie-
płe, i t.d.

H₂

wody

wody służą nam do zbierania soli pospolitej, podobno wypływają z miejsc podziemnych, gdzie się wielką moc takiej soli znajduje. W niektórych źródłach rzeczy zatopione kamienią, owszem w lochach podziemnych potężne bryły kamienné, nakształt słupów, budowli i innych tym podobnych rzeczy widzieć się dała, które od wód przez ziemię sączących się zwolna pochodzą. Wody kwaskowate za pomocné zdrowiu poczytują, daje się w nich czuć kwas i szczypanie. Po innych źródłach wody ciepłe bywają, także cząstek obcych pełne, iakié są té, którym wielką moc leczenia chorób przypisują. W niektórych źródłach żelazo w miedź się obraca: in-sze obfitują w cząstki łatwo palące się i tłuste, które kleiém ogniistym (*petroleum* czyli *asphaltum*) zowiemy. W samych korytach rzek czasem się znajduje ziarna złote, iako to, w Renie i po różnych rzekach w Węgrzech.

ROZDZIAŁ VII.

O Wodzie.

§. I.

Przyrodzenie wody.

Rozwazywszy té rzeczy, które o rzekach i morzach nabybardziej wspomnienia warte się zdawały, już czas żebyśmy powszechnie niejako przyrodzenie i własność wody roztrząsali. To ciało ciężkie i ze wszystkiém płynné, jeśli jest bez obcych

cych cząstek; żadnego nie má koloru, ani smaku, ani zapachu, i bardzo przeźroczyste bywá. Woda, by téż na náydrobnieysze cząstki podzieloną, nigdy nie przestaie byđz wodą. Bąđż ogniem, bąđż in-szym sposobem zepsuć iej i przemienić w inną materją nie można, tak, iak obrá-camy kruszce w pewny gatunek szkła, o-gniem przez wielkie zwierciadła palące na-tężonym. Z téy przyczyny woda bardzo czystá poczytá się za żywioł, to iest, za materją z jednorodnych cząstek złożoną, w którą inne materje znaiome nie wcho-dzą, ona zaś niemal we wszystkich cia-łach się znáyduie.

§. 2.

Wszelká woda pewnym stopniem zimná, Woda od marznie, i obraca się w ciało twarde i przeźroczyste, które lodem nazywamy. Gdy woda marznie, wiele cząstek obcych od niey się oddziela. Woda morská prze-marznięciem prawie ze wszystkiém słodką się staie, i funt lodu z wody słoney, któ-rey $\frac{1}{8}$ częścią sól była, ieśli roztopiony bę-dzie i woda z niego przewarzoná; ledwie $\frac{1}{8}$ część uncyi, to iest, ledwie $\frac{1}{128}$ funta da-ie soli. Gdybyśmy tedy naczynie słoną cie-czą napelnione na mrozie postavili, i lód, którym się powierzchnia cieczy okrywá, co ráz zbierali, postrzeplibyśmy, że reszta téyże cieczy, im mnieyszą iest, tém słon-szą bywá. Ogólnie mówiąc, wszystkie wody słone trudniéy marzną niż słodkie, a náytrudniéy morskie.

§. 3.

§. 3.

Własność
lodu.

Powietrze od wody zimnem náybardziéy się oddziela. Przeto w wodzie wiele bulek z powietrzem iuż mniejszych, iuż większych bywá, które są dowodem, że wszelká woda by téż i náyczystsza, má w sobie powietrze. Okážemy tę prawdę potém i przez insze doświadczénia. Lód lżeyszy od wody po niéy pływa. Na wolném powietrzu bez przestanku para z niego wychodzi, i w náytęższe thrózy co ráz lżeyszym się staje: czego doświadczámy dokładném wáżeniem kawałów lodu. Gdy woda marznie, lód się rozpościera, blisko dziesiątą część więcéy miejsca zajmuje niż woda zajmowała: rozszerzanie się lodu, z taką gwałtownością bywá, iż lód często naczynia rozsádza, i insze gwałtowne skutki sprawia. Jeżeli działo żelazne, na iedén cal grubé, napelniwszy wodą iak náyłepiéy i náy mocniéy zatkané na wielkim mrozie postawimy; woda marznąc rozerwie ié nie bez znacznego trzasku. W témże sam sposób i drzewa od tégiego mrozu pękaią się i trzaskaią. W niektórych téż roślinach pomnieyszych zmarznięciem soków żyki się rozrywaią. Powierzchnia wody marznącej nigdy nie iest równa, ale po szrodku wypukła, przeto, że woda marznąc, gdy się rozpościera, w brzegach odpór znáyduje. Z téy przyczyny kamienie, owszem samé zabudowania na wielkich kamieniach stojące podnoszą się, gdy ziemia mokrá

mokrą pod niemi marznie i lód się wzdy-
mą. Zaczem kamienie pod zabudowania-
mi głęboko w ziemię wpuszczone bydź
maia; aby niżej były od warsty ziemi,
którą mrozem przeiętą bywa.

§. 4.

Gdy woda co raz bardziéy się zagrzewa, Wrzénie
nakoniec wrzeć zaczyna; cząstki iéy na wody.
ten czas tam i owdzie biegaia z szumém,
i w bardzo drobną parę się obraca. Wodną
parę zbierając w jakie naczynie, postrze-
gamy, że póki gorącą, bardzo się rozsze-
rza, i zhyt wielką mocą: gdy zaś stygnie,
zaraz się w króple wody zbiera; i moc
rozszérania się wcale traci. Gdy się woda
gotuje w grubém naczyniu kruszczowém
z nakrywką tak nąymocniey przyszczubowa-
ną, para z niéy wychodzić, ani téż na-
czyniá, które iest mocné rozerwać nie mó-
że: zaczem cała moc pary wywierá się na
rzeczy w wodzie będącé, té rozbiera, tak
dalece, że nąytwardszé kości tam miękce-
ia, i drzewa nąymocnieyszé kruchémí się
staią. Takie naczynie zowiemy *silnią Papin-*
na. (*machina Papiniana*) gdyż ia Papin Fi-
zyk Niemiecki wynalazł. Przy budowaniu
nawet okrętów wodnéy pary używają,
która nąytwardszé balki w mieyscach, gdzie
ich dobrze przeymie, tak miękczy; iż
według potrzeby skrzywiane bydź mogą.

§. 5.

Oprócz powietrza woda má téż w sobie Wody
pospo-

miękkie i twarde. i pospolicie inne obce cząstki bardzo delikatne, które wzrost ziołom dają, gdyż woda pospolita, przez nieiaki czas w naczyniu spokojnie stojąca, čmi się, iakby małeńkiemi obłoczkami i niteczkami, które potem zielenięią, i nakształt krzewiá wzrost biorą. Té obce cząstki w náyczystszej nawet wodzie bywaią, chociaż w jednych wodach więcéy się ich znáyduie, niż w drugich. Doświadczenie pokazało, że wody, w których bardzo wiele się znáyduie rzeczonych cząstek, do utrzymywania ziół są nader użyteczne, i bardziéy im do wzrostu pomagaią, niż wody inszego gatunku. Zaczém podobieństwo iest do prawdy, że zioła od rzeczonych cząstek wzrost biorą. Dla tego, w czasie suszy całé przyrodzenie posępniem się staie. Dla tego ziemia nową pokrywá się zielonością, gdy iá rżęsisty deszcz zasili. Dla tego owé suche pustynie w Arabii i w Afryce czczé są i nieurodzayne. Dla tego, w rozmaitych gatunkach wód tylé różnicy postrzegamy, gdy wody miękkie, iako to, deszczowe, śnieżne, rzeczne i z jeziór bardziéy do wzrostu ziołom pomagaią, niż wody studzienne i źrzódlane, które twarde*mi* zowiemy.

§. 6.

Wody
słodkiey
pożytki.

Woda nie tylko do utrzymywania roślin iest potrzebna, ale téż dla napoiu zwierząt, które bez niéy pragnieniem wszystkichby poginęły. Wody słone, albo z insze*mi*

mi cząstkami obcemi zmieszane, słowem wody nie słodkie, ale iakis smak przyostry mające, pragnienia nie gaszą, i do utrzymywania roślin nie są zdadne. Nad to, woda z téj miary nawet iest ludzióm użyteczna, że do gaszenia pożarów służy. Cukier, sól, i insze ciała tak woda roztopia, iż na drobniuchne cząstki podzielone, po niéy się całe rozchodzą, tém jednak woda przezroczystości nie traci. Wpusciwszy n.p. soli pospolitéy do wody, postrzegamy, że iéy zwolna ubywa, a na koniec cała znika, woda jednak przezroczysta zostaje. Każdą kropla rzeczoney wody bywa słona: skąd się pokazuje, że cząstki soli po całe wodzie ode dna aż do wierzchu są rozprószone.

§. 7.

Drzewa, i wiele części twardych w zwierzętach i w ziołach, czasem bardzo mocno w siebie wodę ciągną. Sucha dębina tak znacznie od wody pęcznieje, że drzewo, gdy náywiększe zawady przewycięża: gdyż doświadczono, że dębowe podwaliny, i podstawy suche i grube pod wodą tak czasem rozpęczniały; iż razem z balkami i palami na dnie bitemi, chociaż z ciężarem wody przyciśnione, nad wierzch się téyże wody podniosły. Owszem náytwarsze kamienie łupane bydz mogą, porobivszy w nich dołki iedné od drugich niedalekie. W rzeczony dołki zasadzaia się tego dębowe kliny suche, które wodą dobrze

Twardé części w zwierzętach, i ziołach, pospolicie z wielką mocą wodę w siebie ciągną.

brze polané pęcznią, i szczepią kamienie. Wszelkie drzewo wszęć więcej pęcznie od wody, mniej zaś wzdłuż swoich włókien odmiany ponosi. Z samego powietrza wilgotność w siebie ciągnie. Doświadczamy tego codziennie na drzwiach, które trudniej się zamykają, gdy jest niepogoda, w czasie zaś suszy tak wysychają, iż często z pukiem padać się muszą, przeto, że cząstki wodne przez parę z nich ustąpiły. Skóry także, strony, papier, i inne tym podobne rzeczy od wody pęcznią. Dla téjto przyczyny ci, którzy mierzą pola w czasie niepogody, ani mapp pod niebem rysować, ani kątów na papier przenosić nie mogą, gdyż za wyschnieniem i ściśnięciem się papieru, rysunki takie znacznyby odmianie podlegały. Strony nawet muzyczne inaczej brzmią suche, inaczej wilgotne, gdyż wilgotność powietrza w ich nateżeniu, od którego dźwięk zawisł, odmianę sprawia. Nakoniec każde ciało przez pęcznienie i wysychanie tém mniej za czasem się odmięnia; im częściej takim odmianóm podlegało,

§. 8.

Wilgocio-
mięrz.

Wszelki powróż i strona składa się z wielu włókien między sobą mocno skręconych. Gdy tedy powróż zamaká, rzeczzone włókna pęcznią, co się dźiać nie może bez nieistakiegoś ich rozwolnienia w owém splecieniu; wiadomo jest, że gdy powróż wspak kręcimy, włókna w nim się rozcho-

chodzą, zaczęć doświadczenie okazuje, że powróż zmaczany wspak się kręci, i przez pęcznienie włókien grubszy się staje: przeto zarówno długi być nie może; chybaby włókna, ile potrzeba, podłużone zostały. Ze zaś powróż pęcznieniem większej grubości nabywa; to stąd poznajemy, iż do obwiązania go w koło dłuższy nitki potrzeba. Jeżeli tedy skrócone włókna grubością powroza, moczeniem nie podłużają się ile potrzeba; tedyć mokrzy powróż krótszym się staje: co też i samo doświadczenie okazuje. Toż samo o stronach mówić należy. Ciężar na powrozie zawieszony raz w górę idąc, drugi raz na dół, okazywać nam może stan powietrza co do suszy i co do wilgotności. Gdyż w czasie wilgotnym rzeczony ciężar na wspak się kręci, i trochę w górę idzie: w czasie zaś pogodnym przeciwnie się obraca, i nieco na dół opada. Wielorakie są narzędzia, przez które wilgotność powietrza mierzymy, i te narzędzia wilgociomierzami (*hygrometra*) zowiemy.

§. 9.

Woda jest nąycieklejszą i nie ma w sobie lipkości: że zaś razem jest i ciężką, łatwo poznać, za co wlaną do jakiego naczynia, coraż wszędzie się po niem rozchodzi, i tegoż naczynia kształt przybiera. Gdyż cząstki jej ledwé od drugich parté do pól na wszystkie strony ustępują; póki bokami i dnem naczynia zatrzymané dalej się

Woda,
jest nąycie-
klejszą i
nie lipką.

się pomykać nie mogą. Dla téż przyczyny powierzchnia każdej wody stojącej jest poziomą: albowiem, gdyby ukośną była, niektóre cząstki wodne niżeyby opadać mogły, i w samęy rzeczy dla ciężkości i ruchomości (*mobilitas*) opadałyby; zaczęm woda nie byłaby stojącą.

§. 10.

Woda Jeżeli tedy woda w jakimkolwiek naczyniu obszerném ACB stoi; (*fig. 8.*) każde dwa słupy wodne DEH, FGH ukośne, zbiegające się na H, które samą myślą bierzemy za osobne, dopóty spokojnie stoją, póki ich powierzchnie DE, FG, na iednę linią poziomą padaią. Gdyż we wszystkich naczyniach woda stojąca má powierzchnią AB poziomą. Co się tyczy reszty wody w naczyniu, ta rzeczona dwa słupy utrzymuie, i rozlać się im nie dopuszcza, więcey zaś nic tu nie czyni. Gdyby tedy wzmiankowane wodne słupy w rurkach szklanych, albo żelaznych zamknąć przyszło; możnaby resztę wody z naczyniá wylać, a słupy spokojnieby stały, byleby tylko powierzchnia obudwóch w równi była, czyli do iednéy linii pozioméy dosięgała. Toż samo doświadczeniem się potwierdza. Woda we dwóch rurkach z sobą spółkuiących (*tubi communicantes*,) bądź té są szklane, bądź żelazne, albo z jakieýkolwiek innej materyi zrobione, gdy spokojnie stoi; w obudwóch iednakową má wysokość, chybaby rurki bardzo szczupłe w sobie były;

ły; o jakiem zdarzeniu potem dąmy obszerniejszą naukę. Do rzeczonego skutku ani kształt rurek, ani pochyłość, ani nie równa wielkość, nie zgoła nie wpływają, byleby dla dobrego złączenia iedno naczynie czyniły. Wszystko to z nauki poprzedzających łatwo zrozumieć można. Nad to i doświadczenie też same prawdy stwierdza.

§. II.

Jeżeli tedy dwie rurki ABC z sobą spótkujące (fig. 9.) pełne są wody aż do linii poziomej AB, wodę na C przez słup AC, i słup BC, gdyż obadwa są ciężkie, obadwa też równie ciężzyć muszą, ponieważ spokojnie nie stoją; podobnym sposobem którakolwiek inną kropla, niżey będącą w obudwóch rurkach, od wody górney ciśnioną bywá, i przeto koniecznieby na dół zstępowała; gdyby reszta wody równego oporu w górę nie czyniła. Przeto całą wodą w tych rurkach w równey iest wadze: gdyż ogólnie mówiąc, wszystkie ciężary są w równoważności (*aequilibras*), które się wzajemnie prą, albo ciągną w ten sposób, iż każdemu parciu przeciwny, i równy iest odpór, a tém samém ciężary zostają bez ruchu. Przeciawszy tedy rurkę CB w któremkolwiek miejscu, dámy D, gdy drugą rurkę AC aż do A iest wodą nalaną, woda na D wytryská, i póty bez przestanku w górę bieie, póki w obudwóch rurkach do iedney nie przyydzie wysokości. Gdyż w tym razie iedna rurka iest krótszą

Parcie
od ciężaru
wody, czą-
sem sprawa
wie iey
pad w gó-
rę.

od.

od drugiey, i do linii pozioméy AB nie dochodzi, ale tylko do D, zaczęmi mniej odpiérá, niż przedtém, i opór iéy nie iest równy parciu słupa AC. Przeto woda większą siłą w saméy rzeczy w górę ku linii pozioméy AB pędzoná bywá.

§. 12.

Parcié wody na wszystkie strony równie się rozchodzi.

Stąd poznaiemy dlaczego rzeka, której dno na iakiém miejscu wzniesioné, tamże często z wierzchu może być poziomá, może też w górę wznosić się i, próg czynić, tak właśnie, iak woda przez rurkę CD ustawicznie w górę białe i opadá, ieżeli na A nieprzerwanie iéy przybywá. Mimo tego jednak, korytó kaźdey rzeki w znaczney długości zawsze pochyło idzie: gdyż punkt A zawsze wyżej byćdź powinién, niż punkt D. Podobnym sposobém iawná iest rzecz, że rury, któremi się woda z jednego miejsca na drugie sprowadzá, mogą byćdź krzywé, a czasem i w górę podniesioné. Gdyż ieżeli woda płynie z miejsca A, a rura wzniesioná CD znacznie ieszcze nie dochodzi do linii pozioméy AB; woda, przez nie popłynie, nawet w górę isdź przymuszoná. Stąd także poznaiemy przyczynę, dla której źródlá i fontauny wytryskuia, albo bez przestanku płyná: gdyż iesli na A iest źródló nieustanné, albo wielki zbiór wód, skąd przez rury woda się prowadzi, a koniec D tychże rur znacznie niżey przypadá, niż miejsce A, woda z D ustawicznie wytryskać, albo płynąć będzie, gdy
z A

z A bez przestanku ię przybywá. Nakoniec z tego, cośmy powiedzieli, iawnó jest, iż parcie wody na wszystkie strony, a tém samém i w górę się rozchodzi: gdyż woda, dla wielkiej swęj płynności, parciu zewsząd ustępuje, a zatém i w górę idzie, iako w rurce CD, ieśli dokądinąd ustępować nie może.

§. 13

Jeżeli rury AC, BC, równé są otwartości i jednakowégó kształtu, w rurce ukośnie położony słup wodny zawsze większy i cięższy bywá. Gdyż ciężár słupa CB, do ciężaru słupa CA tak się má, iak wielkość jednego słupa do drugiego, to jest, iak długość $CB=CA$. Im zaś słup CB ukośnieszyszy iest, tém dłuższym się staie, a słup CA, który za prostó stoiący bierzemy, i ze wszystkich innych, które są ukośné, iest náykrótszy. Przeto słupy bardzo różné co do ciężaru, równą iednak siłą siebie wzajemnie przec mogą. Tę prawdę, abyśmy należycie zrozumieli, zastanówmy się uwagą nad iakimkolwiek słupem kamiennym, albo dréwnianym, który póki pod pion stoi, póty całym swym ciężarém podstawę ciśnie: gdy zaś ukośné má położenie, podpiierać go z boków trzeba, w tén sposób, iżby część ciężaru podstawa, na której się trochę wspiera, część zaś podpory z boku dané utrzymywały. Doświadczamy tego na iakimkolwiek pniaku dréwnianym, ieśli ukośnie stoi, a podstawę

Parcie wody zawsze się równa ciężarowi słupa wodnego.

iego tak utrzymuiemy, iżby się ruszyć nie mogła. Przeto i cząstki wodne na C cały ciężar słupa AC prosto stojącego wytrzymują, ciężar zaś słupa ukosnego BC po części wspiera się na bokach rury BC. Zaczem rzeczony słup BC wody na C całym swym ciężarém nigdy nie przyciska, i dla téy przyczyny zawsze dłuższym bywá od słupa pionowego AC. Doszedłszy ciężaru słupa pionowego AC, w funtach, albo w uncjach, zaraz można poznać parcie na C, gdyż to zawsze się równá ciężarowi. Ukosny zaś iakikolwiek słup, gdy równą má wysokość, iak AC, chociażby znacznie dłuższy był, równa iednak siłą pierwsze-mu wodę na C ciśnie.

§. 14.

Mała ob-
fitość wo-
dy często
ciśnienie
wielkie
sprawić
może.

Ponieważ tedy do równoważności wody w rurach z sobą spólkuiących, cośmy wyżej już powiedzieli, kształt rur i obszerność ich nic zgoła nie pomaga, łatwo poznauiemy, że mała obfitość wody bardzo wielkie ciśnienie sprawić może. Niech będzie rurka przyciąśniejsza a długa, (fig. 10.) złączona na dole z obszerném naczyniem FGE; które naczynie z wierzchu pęchérzém, albo w jnnny iaki sposób tak má bydź okryté, iżby woda żadną miarą z niego wychodzić nie mogła. Toż napełniwszy wodą rurkę AD, postrzeżemy nakrywkę FG w górę idącą z większą daleko siłą, niż jest ciężar słupa wodnego AD. Dámymy bowiem, że naczynie FGE prosto w górę

w górę się podłużyło do takiej wysokości, w jakiej woda zostaje w rurce AD, to jest do linii BC, i pełne jest wody; na ten czas i w rurce, i w naczyniu woda stałaby równo. Zaczem teraz, gdy naczynie daleko mnieyszą ma wysokość, do utrzymania równoważności trzeba albo kawał ołowiu, lub ciężaru innej jakiej rzeczy, któraby się równała ciężarowi słupa wodnego BFGC, i leżała na nakrywce FG, albo też nakrywka równie mocno, lub mocniej jeszcze przypawić, niżby rzeczony ciężar przyciskał. Stąd się pokazuje, dla czego nakrywka w samej rzeczy taką siłą w górę partą bywa, gdy rurka AD, aż do A jest wodą napełnioną, którą woda nie tylko pęchérz na FG, ale też i ciężar na nim leżący podnosi; o czém doświadczenie mamy. Słup wodny BCGF wazyć może n.p. 150. funtów, a woda ADEG tylko 15. funtów. W tych okolicznościach 15. funtów wody nakrywkę FG mocą 150. funtów w górę popędzą. Dla téj przyczyny rury z wysoka budowy pod ziemią do dołów idące, gdy się wodą napełnią; bardzo wielką moc wywierają, i ziemię z niezmierną gwałtownością podnoszą.

§. 15.

Oliwa od wody mnieyszy ma ciężár gą- Różno-
tunkowy. Gdyż iedna stopa sześcienna Pa- wążność
ryzka oliwy wazy blisko 64. funtów Pa- w różnych
ryzkich. Wlawszy tedy oliwy w rurkę pío- cieczach,
nową AC, (fig. 9.) słup oliwiny AC, lżej- które od-
I szy mienną ma-

ia ciężkość wody jest od słupa wodnego równy wielkości, dopiero się równa ciężarom słupowi wodnemu EC, gdy EC: AC będzie jak 64: 70. Zaczętem poprowadziwszy linię poziomą EF, iasną rzecz jest, że woda w obu dwóch rurkach zatrzymywałaby się w równy wadze, gdyby doszła do E i F. Woda na C równemu parciu podlega od słupa wodnego EC, iak od słupa oliwnego AC. Wlawszy tedy oliwy do AC, a wody do BC, woda się podniesie do F, oliwa zaś do A, i obiedwie te cieczce (*liquores*) w równoważności staną. Ogólnie mówiąc, gdy dwie cieczce różną ciężkość gatunkową mają, a są w równoważności, lżejsza z nich wyżej stoi, im mniej waży od cięższej. Do czynienia wzmiankowanych doświadczeń trzeba takich cieczek, któreby się nie łatwo z sobą mieszały, ale tak iak woda, i oliwa w rurkach z sobą spótkujących z osobna stać mogły.

§. 16.

Jak woda
ciśnie boki
naczynia,
w którym
stoi.

Woda tedy w jakimkolwiek naczyniu CB (*fig. 11.*) stojąca, nąymniejszą częśćkę dna albo boków, czyli punkt fizyczny E, taką siłą cisnie, która się równa ciężarowi częśćki zawartych w linii fizycznej od E, aż do wierzchu idącej. Ponieważ, gdyby na E była dziura, do którejby szczupła rurka przyprawiona, wody pełna szła aż do linii poziomey FAB, woda w tej rurce miałaby równoważność z całą wodą naczynia CB. Przeto punkt E tyle parcia

nd

od wody w naczyniu będącý ponosi, ile od linii wodnéy FE, parcie zaś téy linii równe jest ciężarowi wodnéy linii pionowéy od E aż do samego wierzchu FB dochodzącý (13.) Jeżeli tedy boki naczynia ACDB są pod pion, a dno CD poziome, tedy cały ciężar wszystkiéy wody na dnie się wspiera, gdyż myślą poymować można, iakby cała woda na niezliczoną moc linii fizycznych pionowych podzieloną była, z których każda na iakiś punkt fizyczny dna swój ciężar wywiera. Mimo tego jednak cośmy powiedzieli, iawną jest rzecz, że boki nawet naczynia od wody parcie wytrzymują, gdyż przedziurawszy naczynie gdziekolwiek z boku, zaraz woda wytryska. To zaś parcie stąd pochodzi, że woda rozplętałaby się, gdyby boki naczynia iéy nie utrzymywały. Ciała twarde w ten sposób, iak ciekłe i sypkie nawet parcia nie czynią. Przeto wosk rospuszczoń, i do iakiego naczynia wlany, póki jest gorący, nie tylko ciśnie dno naczynia, ale i boki, gdy zaś ostygnie, na boki nie prze, dno tylko przyciska.

§. 17.

Podobnym sposobem każdą wodę stojącą parcie i na dno i na brzegi wywiera, co abyśmy dokładniéy poznali, niech będzie wierzch poziomy AB iakiéy wody stojący, AF zaś tama pod pion (fig. 12.) Jakikolwiek punkt fizyczny F téy tamy będzie podlegał parciu, które się równa ciężarowi wody w stożku dwómnożnym głębokości swieréy.

żarowi wszystkich cząstek wodnych, z których się linią pionową AF składa. Na okazanie tej prawdy niech będzie linia poziomą $FE=AF$, powiodłszy linią prostą AE, poznaemy, że z któregokolwiek punktu G, poziomą GH aż do AE doprowadzoną, równą jest linii AG, a przeto równą pionowej linii wodnej, która jest miarą ciśnienia punktu G. Trójkąt AGH, albo AFE jest zbiorem wszystkich tych linii poziomych do AG, albo AF należących, gdyż te linie będąc liniami fizycznymi, mają jakąś bardzo małą szerokość. Przeto, parcie na całą linią AG równą się ciężarowi trójkąta AGH, parcie zaś na AF, ciężarowi trójkąta AFE. Dajmy że $AG=2$, $AF=4$ stopóm Paryzkim, trójkąt AGH będzie od dwóch stóp, trójkąt zaś AFE od 8. stóp kwadratowych Paryzkich. Przeto parcie wody na AG, do parcia wody na AF, będzie, jak $2:8=1:4$, to jest, jak kwadraty głębokości, gdyż punkt F we dwoie głębiej pod powierzchnią AB leży, niż punkt G. Toż samo mówić należy w innych okolicznościach podobnych. Im głębsza jest woda, tém potężniej prze, i tego parcia przybywa nie tak, jak samej głębokości, lecz jak ię kwadratów. Przeto, groble bliżej dna zawsze szerszy i mocniej sypiemy, niż przy wierzchu, gdyż ku dnu woda ie większą siłą ciśnie, niż w górze.

§. 18.

Niech będzie LNOM część tamy pod pion murówany (fig. 13.) iść ią zważać. Jak par-
my z téy strony, z której iest woda, które wyracho-
ręyto tamy wysokość w poprzedzającej wać na po-
figurze liniiá, AF wyrażała, powierzchnią daną.
wody poziomá LM, a prostokąt RPQS, którego bok pionowy $RP = SQ$ má w so-
bie 4. stopy Paryzkie, iasną iest rzecz, że
w tym prostokacie każdá liniá pionową
AF woda tak ciśnie, iak prze na bok RP,
albo SQ, i rzeczony prostokąt iest zbior-
em wszystkich takowych linii fizycznych.
Przeto parcie całej wody na RQ równá
się parciu słupa wodnego, którego pod-
stawa iest RQ, wysokość zaś $\frac{1}{2}RP$. Niech
n.p. PQ zawiera w sobie 8. stóp Pary-
zkich, RQ będzie od 32. stóp kwadrato-
wych Paryzkich, a tém samém słup wo-
dny, który prze na RQ zrówná się 32×2
 $= 64$ stopóm sześciennym Paryzkim. Sto-
pa sześcienna Paryzka wody słodkiej wá-
ży blisko 70. funtów Paryzkich, zaczęm
ciśnienie całkowité na RQ iest od 4480.
takichże funtów. Stąd poznaiemy, iak na-
der wielkie ciśnienie wytrzymuią groble
i tamy od wód stoiących.

§. 19.

Wody płynące nie tak wielką siłą prą, Woda
iak stoiące, gdyż część swego ciężaru łożą, płynącą
na bieg, drugą zaś częścią prą, a wo-
dy stoiące cały swój ciężár na parcie obra-
cają. stoiącą.

cają. Z tém wszystkiém, rzeczona różnica między parciem wód stojących i biegących pospolicie mała tylko bywa: gdyż rzeki nie wielką pochyłość mają, a tém samém woda w nich nie wiele ciężaru na bieg traci. Wszelako iednak namiénioną różnicą iasnie się tam widzieć daie; dla ochrony brzegów iakiéy. rzeki bystréy, robią tamę drewnianą, nie sypiąc za nią ziemi. Gdyż woda rzeczna przez taką tamę przedzierając się, napełnia miejsca około niéy próżné, i tamże spokojnie stoi. Taż woda za tamą stojącą nigdy nie ma równéy wysokości z rzeką; ale różnicę między ich wysokościami tém znacznicyszą postrzegamy, im rzeka koło tamy bystrzéy płynie. I tato iest przyczyna, dla któr éy rzeki po szrodku, kędy pospolicie bystrzéy płyną, większą mają wysokość, niż przy brzegach (V. 36.)

§. 20.

Parcie
ziemi.

Ziemia podobnym sposobém prze, iak i woda: gdyż dla słabego spoienią między swémi cząstkami. rozsypuie się, ieśli iéy zewnętrzną siła nie utrzymaie. Tak wiadomo, że kupa ziemi przyrządzey bez osuwania się leżec nie może; że obszérnieyszą będzie na dole niż w górze, a tém samém ostrokrażną. Im rzadszą iest ziemia, tém bardziéy się rozsypuie, i kupy iéy bardziéy się ostrokrażné stają. Dámy tedy, że AD, (fig. 14.) iest ściana z kamienia, albo z drzewa, i za nią peł-

no

no ziemi; iasnie się pokazuje, iż część ziemi ADB rzeczoną ścianą się utrzymuje, i taż część ziemi parcie na ścianę wywierá: gdyż tu mówimy o takiej ziemi, której kupa ABC nie może się inaczej utrzymywać, chyba pochyłe mając boki AB. BC. Zaczém część ziemi ADB, gdyby ściany nie było, bez wątpienia osypałaby się na dół. Przeto takie ściany mają być wzmacniane przeciwko parciu ziemi. tém bardziej; im ziemia jest rzadsza. Znacznie zaś mocnémi się w téj mierze stają, jeśli są schylone; iak EA naprzeciw ziemi, co wszędzie, gdzie tylko można, w stawieniu wzmiankowanych ścian zachować należy, przeto, że *naprzód* ściana EA opiera się tylko ciężarowi ziemi EAB, a tém samém mniej parcia ponosi niż ściana DA. *Potóm*, że taż ściana EA własnym swym ciężarem odpiera ziemię, ściana zaś DA, iak prędko ciśnieniem ziemi nieco wzruszoną przyydzie do położenia FA, ciężarem własnym od utrzymywania ziemi coráz bardziej ustępuje, a nakoniec się obalá.

§. 21.

Łatwo zaś pojąć można, że parcie wody na tych nawet ciałach wydawać się powinno, które w niey zanurzamy. Drzewa i wszystkie inne rzeczy lżeysze od wody, gwałtem w niey zanurzone na wierzch wypływają: gdyż, cośmy już wyżej pokazali, woda prze na wszystkie strony, a zatém i w górę. Woda parciem części

Ciała
w wodzie
zanurzone.

pobo-

pobocznych ciała zanurzonego, żadnego w niém ruchu sprawić nie może: gdyż cząstki poboczne równie z obu stron położone, równemu, a w strony przeciwne, parciu podlegają. Przeciwnie zaś słupy wodne, które z wierzchu ciało na dół ciśną, krótsze są całą grubością tegoż ciała od słupów dolnych w górę odpięrających. Zaczem woda podnosi każde ciało w niey zanurzone, a podnosi równą siłą ciężarowi wody wypchniętę, której miejsce ciało zajmuje. Gdyż wodne słupy górne, tyle się stają krótszemi od dolnych w górę odpięrających. Przeto ciało do iakiejkolwiek głębokości w wodzie zanurzone, równą siłą w górę idzie, czyli iednakową część swęgo ciężaru wszędzie pod wodą traci, byleby tylko znacznemu zmniejszeniu przez ściśnienie nie podpadało. Świadkami są téy prawdy nurkowie, którzy iak nąygłębiey pod wodę idac, zawsze równęgo doświadczaia ciśnienia.

§. 22.

Ciała
gatunko-
wo cięższe
w wodzie
toną.

Ciało tedy, które większą má ciężkość gatunkową od wody, iako to: kruszce, kamienie i inne rzeczy, w wodzie na dół opada, czyli tonie: gdyż pod iednakowym rozmiarem wzięte więcey má ciężaru od wody, a w wodzie część tylko tego ciężaru traci takową, którą się równa ciężarowi wody wypchniętę, której miejsce ciało zajmuje. Zaczem nieiaka część ciężaru w cieie pozostaię, która bar-
dziej

dziety ie na dół pędzi, niż woda w górę unosi. Przeto takie ciało tém prędzey tonie; im większą ma ciężkość gatunkową, niż woda. Z tém wszystkiem znacznie ie woda unosi, dla tego kamienie i inne ciężary, same nawet wiadra, któremi ze studzien wode ciągniemy, łatwiey iest podnosić, dopokisą w wodzie, niż gdy wyйдą na wolne powietrze.

§. 23.

Przeciwnie, ciało lżeysze od wody, n.p. ^{Ciała} kawał drzewa, nie tylko cały swoy ciężar traci, ale też w górę wypływa, i tyle się tylko pogrąża w wodzie, ileby miesca zabrała woda, wagą całemu iego ciężarowi równą, ani wyżej w górę idzie, ale pływa po wodzie. Im tedy ciało cięższe iest względem wody pod iednym rozmiarém wziętęy, tém większą się częścią pływając po niey zanurza. Zaczem okręty i łodzie ładować więcey można, gdy morzem, niż gdy rzeką płynąć mają: ponieważ iednakowo ładowane, iesli insze okoliczności są równe, nie tak głęboko idą na morzu, dla cięższych wód, iak na rzekach.

§. 24.

Stąd poznaiemy, dlaczego pale na dnie rzeki, albo jeziora iakiego bite, mocnięy stoią, gdy iest woda mała, niż gdy wielka. Często widzieć można w czasie powodzi, że rzeczne pale za lada wzruszeniem ^{Wiązaniá z drewna w wodzie dané, woda ustawnie w górę pędzi.}

niem od lodu, lub innéj przyczyny sprawionem, z ziemi się zaraz dobywają. Gdyż im głębszą jest woda; tém więcéj ié w górę pędzi: pale zaś im mniéj nad wodą styrczą; tém więcéj ciężaru i parcia na dół tracą. Ogólnie mówiąc, wszelkie wiązanie z drzewa dané w wodzie, w górę bez przestanku od wody parté bywa, i trwałe bydź nie może, chyba, że wysoko idzie nad wodą, albo téż pełné jest kamieni, lub ziemi, lub innych ciał od wody cięższych. Tę przestrogę w pamięci mieć powinni, którzy chcą budować w wodzie mocno i stale. Bywają iednak niektóre cząstki ziemne lżeysze od wody.

§. 25.

Ciała wydrążone często pływają, chociaż od wody są gatunkowo cięższe.

Nakoniec to, cośmy powiedzieli o tonieniu ciał cięższych od wody, trzymać należy o tych tylko ciałach, które są bryłowate, nie wydrążone, ani zmieszane z ciałami lżeyszemi, lub z niemi powiązane: gdyż kula, albo łódź z ciężkiey blachy miedzianey zrobioną po wodzie pływa, chociaż miedź cięższą jest od wody: ponieważ rzeczone ciała nie są bryłowate, i pełné w objęciu swoim czastek miedzi; zaczęm lżeyszemi są od wody, w jednakowym rozmiarze wziętę. Należy tu mieć wzgląd na sam ciężar całkowity ciała i wody, którey miejsce pogrążone ciało zajmuie. Przeto łódź miedzianą wodą napełnioną tonie: podobnymże sposobem żelazo na drzewie płożone pływa. Człowiek małą-

maiący na sobie pas z korków, nie podlegają niebezpieczeństwu utonięcia. Chociaż doświadczenie pokazało, że niektórzy ludzie trochę są lżeyszy od wody morskiej, więcey jednak jest tych, których ciężkość gatunkowa zdaie się być większą od ciężkości tej wody. Cóżkolwiek bądź, różnica ciężkości między ciałami ludzkiemi i wodą morską, tak jest mała, iż człowiek pasem z korków może się utrzymać nad wodą bez pogrążenia.

§. 26.

Ryby nawet mało co większą ciężkość ^{Własność} mają od wody, w której żyją. Przeto do płynięcia w górę albo na dno, dosyć im jest na tém, że niemal wszystkie mają we wnętrzu pęcherz pełny powietrza, który ściskawszy, na dół opadają, rozszerzywszy, w górę idą. Mogą zaś ryby i ścisnąć i rozszerzać rzeczony pęcherz; zaczęm mogą też w wodzie na dół i w górę pływać. Dla czego ryba żywa, której pęcherz igłą przekłóto, nigdy się na wierzch wody nie wydobędzie; ale zawsze po dnie pływa; o czem z doświadczenia mówimy. Nad to, pewną jest rzecz, że płaszczki i insze ryby przy dnie tylko pływające, zgoła nie mają takiego pęcherza, o jakim mówiliśmy. Nakoniec, cośmy tu powiedzieli, to tylko o wodzie słodkiej, i o wodzie Oceanu má być rozumiano. Gdyż morze martwe w Palestynie tak niewyzwyczajnie má ciężkie wody, iż żaden człowiek, ani ^{ryby}

ryby w niem się pogrążyć nie mogą zgoła. Na témże morzu żadne się zwierzę nie utrzymuje, i ryby z Jordanu tam wpłynąwszy, zaraz zdychają, i zdechłe morska fala na brzegi wyrzucá.

§. 27.

Doświadczenie ciężkości gatunkowey w różnych cieczach.

Ogólnie mówiąc, wiele ciecz jest, które się ciężkością gatunkową bardzo między sobą różnią. Stosunek różney ciężkości gatunkowey można znaleźć zważając ubywanie ciężaru w kawałku ołowiu, albo szkła, które już w jedney, już w drugiey cieczy zanurzamy. Co się w ten sposób dziać powinno: rzeczony kawał ołowiu, albo szkła należy dokładnie zważyć na wolnem powietrzu, przyczepić cienkim włoskiem do iednego ramienia szalek, i zanurzyć w lżeyszey cieczy, drugie ramię szalek zostawiwszy na powietrzu. Tym albowiem sposobem postępując, ow kawałek ołowiu, albo szkła zawsze tyle traci z swego ciężaru, ile wypychá cieczy, której miejsce zajmuje: przez co poznaiemy, iaki ciężar w sobie mają równé części odmiennych ciecz. Dáymy, że część iedney cieczy przez zanurzenie w nię iakięgo ciała wypchniętá wáży 2. uncye, część zaś drugiego 3. uncye; tedyć ciężkości gatunkowé tych ciecz będą między sobą iak 2.3. Tym sposobem docieczono, że stosunek ciężkości gatunkowey w różnych cieczach nie zawsze wprawdzie przez wielorakié doświadczenia pokazał się iednakowy, dla
nie.

nieuchronnych błędów, i innych przyczyn w takie doświadczenia wpływających: biorąc jednak w téj mierze środek, doszło się, że ciężkość gatunkową wody dészczowej do ciężkości wody rzecznej jest, iak $1:1,009$, do oleju lnianego $=1:0,932$, do oliwy $=1:0,913$, do wina Burgunckiego $=1:0,953$, i t.d. Szkło do czynienia rzeczonych doświadczeń, częściej zdalniejsze bywa niż kruszce: gdyż niektóre ciecze trawia kruszce, szkła zaś szkodzić nie mogą. Są też insze sposoby odkrycia ciężkości gatunkowej w cietzach, o których to sposobach potem wzmiankę uczynimy.

§. 28.

Podobnież, różne ciała brylaste wążąc w wodzie, poznałemy ich ciężkość gatunkową. Dámy bowiem, że iakiś ciało na powietrzu wáży 4. uncye, w wodzie zaś 3, będzie ciężkość gatunkową tego ciała, do ciężkości wody, iak 4:1. Niech będzie inné ciało, które na wolném powietrzu wáży 7. uncyy, a w wodzie 5, ciężkość tegoż ciała, do ciężkości wody będzie, iak 7:2. Zaczém obudwóch ciał wáżonych stósonek w ciężkościach jest iak $4:3\frac{1}{2}$. Tym sposobém, środka się trzymając, poznano, że ciężkość gatunkową wody dészczowej, do ciężkości złota jest, iak 1:19, do srebra $=1:11$, do ołowiu $=1:11,3$, do miedzi $=1:9$, do mosiądzu $=1:8$, do stali $=1:7,7$, do żelaza $=1:7,6$, do cyny $=1:7,3$, do piasku $=1:2,6$, do ziemi $=1:1\frac{1}{8}$, i t. d.

Doświadczenie ciężkości gatunkowej w różnych bryłach.

§. 29.

§. 29.

Ciecze Niektóre ciecze zmieszać się nie dają, iako to, woda i oliwa. Gdyż te ciecze różnocyg- w naczyniu potrząśnięciem zmieszane, iak zkości ga- w przedko do spokoyności przychodzą; zaraz tunkowey pemiészane z sobą się od siebie, oddzielają, woda opadą na pospolicie dół, a oliwa w górze stoi, i powierchnią tak wody, iako też oliwy, staie się poziomą. Przyczynę, dla której tak się dzieie, łatwo zrozumieć można; gdyż do tego, aby ciała pływały, albo tonęły, nic nie pomagą, że są ciekłe, albo stałe, ale cały ten skutek od ciężkości gatunkowey pochodzi. Zaczem ciało cięższe na dół opadą, czyli tonie, bądź iest ciekłe, bądź stałe. Ciecza w górze stojąca ma powierchnią w równi, iak inż wyżej rzekliśmy: zaczem i ciecza niżej będąca musi także powierchnią mieć poziomą: gdyż inaczej nie równo byłaby ciśniona z góry, a zatem nie stałaby spokoynie.

§. 30.

Płynięnie Jeżeli ciało twarde, które po wodzie wody nao- stojący pływa, bądź wiatry, bądź inne koło ciała. przyczyny w jaką stronę popędzą; toż ciało nie może zacząć postępować, chyba wypchnąwszy wodę, której mieysce strona iego przednią pogrążoną zabiera. Wypchniętą zaś woda ani na boki, ani na dno ustępować nie może, przeto, że iey tam wszędzie pełno: zaczem przed ciałem płynącym w górę się wznosi, a to na iey miey-

miejsce następuje. Tym sposobem z tylnej strony ciała pływającego robi się wklęsłość, którą pierwey wodą zajmowała, zaczęm. woda z przedniey strony podniesioną około obudwóch ciała boków, płynąc rzeczoną wklęsłość napelnia, i póty iej płynienie trwa, póki ciało w biegu zostaje. Zważając pilnie ciała na wodzie pływające, przy każdym z nich namiennę płynienie wody postrzeżemy.

§. 31.

Łatwo poznać, że przez to uderzanie się ciała pływającego o wodę, toż ciało opóźnia się w biegu, i nieiaki opór ponosi. Im zaś ciało po wodzie przedzwy płynie; tém więcey wody w pewnym czasie n.p. w 1" wypycha i podnosi, zaczęm większą się robi za niem wklęsłość, i opór rośnie, którego wielkość nie tylko od prędkości, ale też od kształtu ciała pochodzi.

Opór wody naprzeciw biegu wi ciał pływających.

§. 32.

Wiadomo, że ciało z przodu kończate mniej oporu od wody wytrzymaie, gdy inne okoliczności są równe, niż ciało płaskie i szerokie. Z téyto przyczyny łodzi i statki z przodu są spiczaste, iż sama tylko sztaba prosto w wodę biele. Z obu stron rzeczony sztaby obilanie się wody iest tylko ukosne, a przeto słabsze. Im przód okrętu względem długości iest mniejszy, a tém samem bardziey spiczasty; tém wszystko, cośmy mówili, bardziey się

Ciało z przodu kończate łatwiey płynie na wodzie, niż to, które má przód szeroki.

prá-

prawdzi. Jeżeli zaś ciało pływające z przodu nie jest kończyste, ale szerokie, większą częścią swęj powierzchni prosto w wodę biele. Stąd iasnie się pokazuje, że ciało z przodu spiczaste, gdy inne okoliczności są równe, mniejszemu oporowi podlegá, niż szerokie, i opor tém mniejszy bywá; im szczuplejszy i dłuższy koniec: tak właśnie, iako i klin, tém łatwiej drzewo szczepá; im boki iego pod mniejszym zbiegają się kątem.

§. 33.

Ciało z tyłu kończaste, łatwiej plynie, niż w téjże części szerokie.

Opór od wody pomnázá się także przez kształt części tylney ciała pływającego, i dla téj przyczyny boki u statków wyginają się tak, że statki po środku nie równie obszerniejsze są niż z tyłu. Samé pomniejsze łódki z obudwóch końców równie ostro idą. Im statek obszerniejszy jest z tyłu; tém bardziey przeszkádzá się do napełnienia wklęsłości za nim. Z téj przyczyny parcie wody za statkiem zmniejszá się, a zatém statek z przodu więcey parciá od wody wytrzymuie.

§. 34.

Ciała pływające na wodzie bieżącéy.

Tak się rzecz má na wodach stojących. Jeżeli zaś ciało plynie na rzece, owá bardzo małą powierzchnią wody, która się styká z ciałem pływającym, za zupełnie poziomą má byđć poczytaná: gdyż powierzchnią rzek pospolicie mało co pochyła bywá. Zaczém opór wody naprzeciw biego-

biegowi ciała pływającego jednakowyż jest, bądź woda stoi, bądź płynie. Zmniejszą się jednak bieg ciała, jeśli jest pod wodę: gdyż na ten czas rzeka biegu swego udziela ciału, tak dalece, że ciało dwoisty ma bieg ieden, który od wiatru, albo wiosła, albo liny pochodzi, i ten jest jego biegiem właściwym i szczególnym: drugi zaś, który od płynienia wód zawisł, i jest biegiem pospolitym. Przeto statek pod żaglami nierównie powolniey płynie przeciwko wodzie, niż z wodą. Gdyż w pierwszym razie woda płynieniem swoim zmniejsza bieg wiatrem popędzonego statku, i samą tylko różnicą między biegiem pospolitym i szczególnym rzeczony statek płynie: w drugim zaś razie, i wiatr i woda spólnie bieg jego sprawują. Na koniec, w każdym razie opór wody jednakowy znaydziemy, bylebyśmy pamiętali na to, że sam bieg własny i szczególny statku oporowi podlegą: powszechny zaś bieg dzieje się bez oporu. Przeto, kawał drzewa wrzucony na wodę płynącą, jeśli nie ma biegu własnego, płynie w jedną stronę z wodą, z takąże prędkością, z jaką i woda. W jaki bowiem sposób woda rzeczonemu kawałkowi drzewa opieraćby się mogła, gdy leż przestanku przed nim, i za nim w równi płynie, tak dalece, że z przodku ani kropla w górę się nie podnosi, z tyłu zaś żadną się wklęsłość nie robi?



ROZDZIAŁ VIII

O Wiatrach i Obłokach.

§. 1.

Powietrze jest ciałem.

Powietrze naokoło ziemi, na której mieszkańcy, będąc, wielkie ma podobieństwo z wodą, do życia ludziom i zwierzętom nader jest potrzebne, wiele i osobliwych ma własności: zaczęć godną jest rzecz, abyśmy się z pilną nad niem uwagą zastanowili. Nie widzimy wprawdzie powietrza, ale o jego bytności oddychanie nas przeświadcza. Ponieważ wszyscy ludzie, i zwierzęta wszystkie dopóki żyją, cząstki iakiś niewidzialne, oddychając, w siebie ciągną i wypędzają, łatwo się pokazuje, że takimi cząstkami ziemia w koło jest otoczona. Te cząstki nazywamy powietrzem, i prędko biegąc doświadczamy, że powietrze, choć żadnego wiatru nie ma, około uszu naszych płynie, włosy i suknie nazad unosząc. Zaczęć powietrze ciałem bydź musi, gdyż cokolwiek pod zmysł iaki podpadać może, to ciałem nazywamy.

§. 2.

Przyrodzenie powietrza.

Każdego czasu w powietrzu żyjemy i ruszamy się tak, jak ryby w wodzie. Z czego się pokazuje, iż powietrze ma podobieństwo do wody, i że jest płynne. Ze zaś powietrze pod zmysł dotykania i słuchu tylko podpada; temu dziwić się nie trzeba, gdyż i w wodzie czystej ani

ani smaku, ani zapachu nie czuimy, owszém ze wszystkiém jest prawie przezręczystą, iak powietrze, i samo szkło białe. Na koniec, powietrze nierównie jest subtelniejszy, lżeysze i rzadsze od wody: zaczęm ani tak mocno, iak woda, zmysłów naszych poruszać nie może.

§. 3.

Płynienie powietrza, o którym zawsze się przeświadczamy, kiedy tylko prędko bieżemy, stąd koniecznie wynika, że przed nami powietrze pędzimy, a za nami zostają się miejsca próżne. Powietrze bowiem będąc płynem, co do rzeczonoego skutku, tak się ma, iak woda. Wiemy zaś, że około każdego ciała, gdy na wodzie biegamy, woda z obu stron po bokach w tył płynie (VII. 30.) Tymże sposobem powietrze przed nami popchnięte z obu stron po bokach w tył się sunie, i gdy bieżemy, suknie i włosy nazad unosi. Gdy idziemy zwolna płynienie powietrza nie jest znaczne, lecz w prędkim biegu bardzo się znaczném staje.

Gdy idziemy, powietrze około nas płynie,

§. 4.

To wzruszenie powietrza, o którym mówimy, i które powstaie, gdy prędko bieżemy, rzeczywiście jest wiatrem: gdyż toż samo czucie w nas sprawia, co i wiatr, także włosy i inne rzeczy lekkie z sobą porywają. Nad to zawsze się wiatr czuć daie, kiedy powietrze ręką, albo wachlarzem,

Wiatr i powietrze krąży.

Kz

albo

albo inną tym podobną rzeczą popędzamy, lub dmuchnięciem przez usta, wzruszymy. Zaczęć ogólnie mówiąc, wiatr zasadza się na wzruszeniu powietrza. Jako woda płynąca porывa drzewa, i inne ciała lekkie, tak też i wiatr unosi chmury, dym, plewy, papierki w stronę, w którą wieie. Wietrzniaki na wierzchołkach domostw dopóty kręci; póki według jego kierowania nie staną, i ruszać się nie mogą. Okręty po morzu pędzi, przez co ludziom bardzo jest użyteczny. Czasem też drzewa i domy obalą, naksztalt bystrzego potoku. Na wierzchołkach gór najwyższych oddychać można, i wiatry tam częstokroć gwałtowne panują: z czego poznaieśmy, że całe powietrze naokoło ziemi rozlane, które powietrzokręgiem (*atmosphæra*) nazywamy, do znaczney się wysokości rozciąga, i że nierównie wyżey nad náyznaczniejszy góry jest wzniesioné.

§. 5.

Kierowanie wiatrów.

Przeto kierowanie wiatru, czyli w którą stronę wiatr wieie, z ciągnięcia obłoków, dymu, kurzawy, i innych ciał lekkich na powietrze rzuconych, albo na nie wystawionych, także z położenia wietrzniaków, poznaieśmy. Żeglarze, którzy po obszernych morzach zwłaszcza pływają, náywiększą mają potrzebę badania się pilnego o to, w którą stronę wiatry okręt pędzą. Przeto kraie świata dokładnie opisują, i osobné im nazwiska dają: gdyż każdy wiatr

wiatr bierze nazwisko od części nieba, z której wieie. Wiatr południowy od południa wieie ku północy, północny zaś przeciwnie, i t. d. Postrzegamy często, że w jasną stronę obłoki idą, a w jasną wietrzniaki na dachach obrócone stoją: z czego się pokazuje, że dwoiste płynienie powietrza, jedno górne, drugie dolne bywa, w przeciwné strony: co też i o płynieniu wód morskich, zwłaszcza po przesmykach, wyżey powiedzieliśmy.

§. 6.

Kiedy się wiatr obija o przepaściste góry, albo o zabudowanie, lub inne tym podobne zawady; w ten czas podług doświadczenia kierowanie jego różnie się odmienia: gdyż te ciała względem powietrza wzruszonego tak się właśnie mają, iak skały względem wody płynący. Dla tego wiatr przy ziemi wielką ma przeszkodę, i znacznie się zmniejsza przez góry, mury; zabudowania, lasy, i t. d. Na wierzchołkach zaś gór daleko mniejszy bywa, gdyż tam nie tak wiele się znajduje przeszkód, iak na dole. Dla téj przyczyny wiatraki na górach, albo na miejscach wysokich i otwartych stawiamy. Po wierzchołkach gór bardzo wysokich tak srogi czasém wiatr panuje; że sami ludzie inaczej się mocy jego oprzeć nie mogą, chyba padąszy na ziemię.

Różne
wiatru
przeszkody.

§. 7.

Wiatr
powiększa
się ście-
śnieniem
powietrza
wzruszo-
néo.

Jako bieg rzeki, tam, gdzie szeroko rozleje, często ledwie postrzeżony byź może, w ciasnych zaś miejscach bardzo jest znaczny; tak i moc wiatru ścieśnieniem poruszonego powietrza wzrost bierze. Przeto, bardzo mocny wiatr zwykł bywać po ulicach ciasnych między wysokimi domami i Kościoły. Dla tego powietrze wielkim pędem leci, gdy na przestrzał wieie. Gdyż powietrze wolnie z dworu iednym oknem wpada, przez drugie zaś na przeciw leżące wychodzi z gęszczone powietrzem z boków zarwanem, a tem samem gwałtownie się tłoczy, i pąd iego między ścianami domu wzrasta.

§. 8.

Wiatry
nie iedno-
stajnie, ani
poziome
wieia.

Wszelki wiatr gwałtowniejszy powierchnią morza i wód stojących znaczną mocą potrąca i przyciska, i rozmaicie wzrusza. Z czego poznamy, że wiatry nigdy poziomie nie wieia, ale trochę z ukosa. Ponieważ wiatry ani obszernie, co do miejsca, ani znacznie długo, co do czasu, w iednej prędkości nie trwają, ale raz tężey, drugi raz wolniy, tam gwałtowniey, owdzie nie daleko tegoż samego czasu słabiey wieia; łatwo poznać, za co nie iednakowo zawsze macą wodę, i bałwany na nię iuż większe, iuż mnieysze wzniecaia.

§. 9.

Wiatro-
miérz.

Wiatry, co do prędkości bardzo się różnią, czasem ledwie znacznie, czasem potężnie wieia.

wieią. Im większą jest prędkość wiatrów; tém mocniéj porywają wszystko, co im jest na przeszkodzie. Przeto Fizycy do zmiarkowania prędkości wiatrów, używają silni skrzydlastych, niby zegarów wietrznych, w których skazówka liczbę obrotów kółka zaznacza. Gdyż, im więcej razy kółko silni obróci się, w pewnym czasie; tém większą jest prędkość wiatru, byleby innsze okoliczności były równé. Mają Fizycy i innsze narzędzia do miérzenia prędkości wiatru: o czém niżej dokładniejszą wzmiankę uczynimy. Takie narzędzia zowią *wiatromierzami* (*anemometra*.) Czasém dym gęsty na otwartém miejscu bez przeszkody w górę wzniesiony, ieśli go wiatr prędko po powietrzu nie rozprąszą, kosmiki iedwabiu, piórka, i t. d. do poznania prędkości wiatrów służyć mogą, zmierzwszy miejsce, które w pewnym czasie ubiegają. Samo ciągnięcie obłoków prędsze, lub powolniejsze, prędkość wiatru pokazują. Według sławnego *Lulofs*, wiatr gwałtowny, który iednak nie sprawił burzy, w 1" przebiegł 52 stopy. Podług *Krafft*, burza, która się w Petersburgu roku 1736, dnia 10tego Września zdarzyła, w 1" na 119 stóp Paryzkich zaszła. Wiatry pospolite daleko mniejszą prędkość miéwają niż té, o których dopiero wspomnieliśmy.

§. 10.

W Kraiach zimniejszych, iakie są na-
szé, wiatry tak na ziemi ciągłéy, iako na między
morzu

Wiatry

forémné

zwrotnika-
mi na o-
twartém
morzu.

morzu bardzo są odmiennie. Dopiero od wschodu słońca wieje, jużci od zachodu, lub z jonej strony świata, raz dmą tego, drugi raz miernie, czasem też ze wszystkiem się uciszaią. Taką jest odmiana wiatrów wszędzie po kraich w bokstonecznych i zimnych, idąc ku obudwóm biegunóm. Na morzach zaś kraików wprostłonecznych stały wiatr panuje. Gdyż tam przez cały rok prawie wszędzie od wschodu wieje ku zachodowi, zwracając się trochę raz ku północy, drugi raz ku południowi. Osobliwie na morzu spokojném, opodal pospolicie od brzegów, bardzo jednostayny bywa, ciągły i wolny: gdyż niemał zawsze w 1" 12 stóp Paryzkich przebiegá. Tén wiatr powszechny od wschodu między dwoma zwrotnikami panuje, i za zwrotniki náydalej kiedy 7° wybáczá.

§. II.

Wiatry
jednostay-
né między
zwrotnika-
mi, nie da-
leko brze-
gów.

Wiatr powszechny, o którym dopiero mówiliśmy, blisko brzegów nie ciągnie prosto, ale tam i owdzie zbáczá, tak dalece, że iakby brzegów pilnując, albo wedle nich, albo na przeciw nim wieje. Przez co bywá, iż na jednych miejscach ku południowi, na drugich ku północy, po innych na wschód się wykręcó. Znáydują się gdzieniegdzie takie części oceanu, na które z obu stron przeciwné ze wszystkiem wiatry bią, iako to: na części morza Atlantyckiego nie daleko brzegów Gwinei, która między 4° i 10° szerokości Jeograficznej półno-

północney przypada. Po takich miejscach często się zdarza cisza morza, dla żeglarzów bardzo niebezpieczna, którą częściej deszcze, niepogody, i nagłe a niespodziane, lubo krótkie, burze przerywają. Po drugich miejscach oceanu nie dalekich od brzegów, pewnych tylko i stałych w roku czasów, wiatr przy brzegach, iakby tam był ściągniiony, powstaie: i stąd pochodzą owe wiatry (*mucons* zwane), które pewnych Miesięcy ku jedney stronie świata, a potem ku przeciwney na przemiany wieją. Takie bywają na morzu Indyjskiem, i przy brzegach Chińskich. Gdy się rzeczonych wiatrow kierowanie odmiienia, po niektórych miejscach morze spokojnie stawą, po drugich zaś burza i gwałtowna niepogoda panuje. Na koniec wiatry nawet odmienne po krajach wprostłonecznych, co do czasu i miejsca, są stałe, i żeglarze wiedzą w całym roku, kiedy, iakie, i że na tym, albo na owem miejscu, wiatry przypaść mają.

§. 12.

Na ziemi ciągłej w krajach wprostłonecznych, niektóre wiatry większą odmianną podlegają, niż na morzu otwartym, z tem wszystkiem, daleko są jednostajniejsz, niż po inszych częściach ziemi. Tu nawet pośród wielu krajów rzeczony wiatr powszechny od wschodu słońca panuje. Po brzegach zaś w dzień náywięcej z morza wiatr wieie, w nocy przeciwnie od brzegów

Wiatry stałe miedzy równikami na ziemi ciągłej, i po wyspach.

gów na morzé. Ta przemiana wiatrów dziennych i nocnych, po samych tylko brzegach w kraiach i w bokstonecznych znajduje miejsce, przynajmniej latem, gdy inny wiatr gwałtowniejszy nie bywa. Owszem nad znaczniejszymi jeziorami, i przy wielkich rzekach w czasie ciepłym, pogodnym i spokojnym, postrzegamy, że w dzień wiatr ciągnie od wody ku brzegóm, w nocy zaś przeciwnie z ziemi wieie na wodę.

§. 13.

Wiatry
w naszych
Kraiach.

W Polsce i po innych Kraiach północnych, wiatry od północy i wschodu pospolicie zimne, z południa zaś i zachodu ciepłe bywają, chociaż nie zawsze. Przyczyna tego zdaie się bydź, że wiatry często zdaleka przez morzé, rozległe kraie, i góry do nas ciągną, a tym czasem powietrze od lodu i śniegu znacznie ziębnieie. Że bowiem przy biegunie północnym ziemia śniegiem nigdy nie gínącym i lodem się okrywa, na wschód zaś w Azji bardzo wysokie góry są, których wierzchołki także śniegami nie topniejącemi są okryte; przeto wiatry z tych stron przechodząc zimne nam powietrze niosą. Wiatry południowe, dla przeciwnéj przyczyny, ciepłe bydź muszą. Co się tycze wiatrów zachodnich, zważyć należy, że Océan Atlantycki, albo też północny, skąd pospolicie do nas rzezione wiatry przychodzą, nigdy nie zamraża, i że tam zimą ciepły, latem zaś niemal zawsze chłodniejszy trochę bywa, niż
w kra-

w kraiach Polskich pod jedną szerokością geograficzną leżących. Przeto wiatry zachodnie w zimie u nas pospolicie bywają ciepłe, odwilżające, latem zaś przyzimne i ostre. Atoli nie we wszystkich okolicznościach statecznie to się dzieje, cośmy powiedzieli, już przeto, że wiele wiatrów zblizka powstaie, już dla innych przyczyn.

§. 14.

Powiedzieliśmy wyżej, że niezmierną moc pary z wód powstaie, i na powietrze się wznosi: z czego się pokazuje, iż w powietrzu ziemskim powietrze nie jest czyste, ale się miesza z wielą cząstkami obcymi, już wodnemi, już inszego gatunku. Doświadczenie naucza, że więcej pary powstaie, jeśli inne okoliczności są równe, w kraiach ciepłych, niż zimnych, i że woda pod iednakowym rozmiarém wziętą, z ziemią suchą, na wolném miejscu obfitszą parę z siebie wydaie, niż ziemia. Stąd mamy przyczynę, dla której u nas w Polsce wiatr wschodnio-południowy najbardziej suchy, zachodni wilgotny zwykły bywać. Gdyż pierwszy pędzi do nas powietrze suche z Syberyi od pustyń, które suszy i zimna są siedliskiem; drugi zaś od Oceanu Atlantyckiego powietrze wilgotne niesie.

§. 15.

Wiatry w cieplejszych Kraiach, często wcale osobliwe własności ludziorz szkodli-
wé

Czemu niektóre wiatry wilgotne, a drugie suche.

Wiatry Sciroco i Samum.

wé miéwają, które to własności pochodzą od niejakich cząstek obcych z powietrzem zmieszanych, a dotąd nam nieznaomych. Między takimi wiatrami naprzód się rachuje ow gorący wiatr wschodni, który w Kraiach Afryki północney, i w Państwach południowych Europy, pewnych czasów powstaje. Włosi go po dziśdzień *Sciroco* nazywają. Nie tylko we Włoszech czyni szkody, ale mimo gór niekiedy Szwajcaryi i Tyrolu zasięga. Często bardzo gwałtowny bywa, cmi Niebo, słabość przynosi ludzióm, zwierzętóm i krzewióm szkodli. W Egipcie zwłaszcza, i po inszych częściach Afryki náywięcący dopieka, i często wiele ludzi umärza. Nierównie większe szkody czyni wiatr gorący od Arabów *Samum* zwany. W Kraiach nie daleko cieśniny Perskiey między 15. Czerwca, i 15. Sierpnia pospolicie panuje. Cały powietrzo-krąg iakby ognisty, pukanie i szmer na powietrzu niezwyčajny, oznaczają nastąpienie tego wiatru, który nad ieden kwadrans blisko, dłużej, nie trwa. Umärza z nagła ludzi, których owiönie, mocy się iego inaczej oprzeć nie można, chyba zaraz upadając na ziemię. Są niektóre wiatry zimne w Peru i w Gwinei, iednak równie ludzióm i zwierzętóm szkodzą.

§. 16.

Gwałtowniejsze wiatry pospolicie chmury z sobą niosą. Czasem iednak powietrzo-krąg ze wszystkiém bez chmur bywa, kiedy

Skąd far-
ba Nieba?

dy też cały jest błękitny i nazywá się pogodny. Że farba błękitná jest farbą właściwą naszego powietrzkregu; to się pokazuje z przykładów o innych ciałach przezręczystych. Gdy poglądamy na ciała ciemné przez szkło pewnéj farby; wszystkie nam się wydają, iakby pomalowane tą samą farbą: podobnym też sposobem zdaleka na drzewa, góry, wieże, i t. d. przez powietrze patrząc widzimy je błękitné, gdyż samo powietrze jest błękitné. W miernych odległościach powietrze nie wydaie nam się bydź błękitné, przeto, że jest bardzo słabo błękitné i rzadkie. Tak właśnie iak i w wodzie czystéj, póki jej nie wiele jest, żadnéj farby nie postrzegamy: lecz gdzie bardzo głęboko stoi; tam zielonawość dokładnie się w niej pokazuje. Także i takie cienkie szkła białego żadnéj nie mają farby: lecz w przygrubszych kawałkach takiegóż szkła zieloność postrzegamy. Podobnymże sposobem i w powietrzu na ten czas dopiero farba daie nam się zoczyć, kiedy długo się ciągnie powietrze, które w oczy nas uderzą. Gdy tedy samego powietrza nie widzimy, wiemy zaś, że ową farbą błękitną, którą się nam na około daie widzieć, w znacznych tylko odległościach pod oko podpadá; wystawuieśmy sobie w umyśle nieiakié sklepienie błękitné, opodal od nas będące, które *Niebem* nazywamy. Dawni Filozofowie, dla niedostatecznéj wiadomości rzeczy przyrodzonych, mniémal, że w saméj rzeczy takie sklepienie

pienie było: ale dziś żaden nie wątpi: iż to tylko jest skutek powietrzokręgu.

§. 17.

Własność
obłoków.

Obłoki z tęg odległości, z którymi na nie poglądamy, wydaia nam się iakby były brylaste, w samę zaś rzeczy mgły wzniesione na powietrze są obłokami: co się przez wiele doświadczeń pokazuje: stąd też wieloraki kształt obłoków pochodzi. Chociaż obłoki w odległościach od ziemi bardzo różnych na powietrzu się unoszą; przecięż niemal wszystkie niżej chodzą, niż są wierzchołki gór najwyższych: gdyż którzy na takie góry wstępowali, często po śród obłoków chodźć musieli. Tym sposobem poznano, że mgła w górę podniesioną, czyni obłoki. Zaczem mgła przy samę ziemi rozpostartą gdy się w górę podniesie, obłoku ma nazwisko. Różne farby w obłokach od słońca pochodzą, którego światło przez nie przechodzi, i tamże różnemi sposobami się łamie. Gdyż potēm okażemy iasnie, że farby od łamania się promieni słonecznych pochodźć mogą. Przeto w obłokach farba prawie ustawicznie się odmięnia, bo nie jest własną, ale od słońca udzieloną.

§. 18.

Robięnię
się oblo-
ków.

Często wiatry pędzą do nas obłoki, często też na powietrzokręgu, gdy jest spokojny, powstawanie ich postrzegamy. Gdyż czasem powietrze pogodnē i spokojnē bywa,

wą, a wkrótce, bo często prędzcy niż w godzinie, zwłaszcza zimą, gdy nocy są chłodné, całe Niebo się zachmurza. Taká odmiana na powietrzkregu czasém daley niż do 50 mil razem się rozciągnie. Gdy chmury powstają, w ten czas albo całe powietrze zwolna się ściąga, albo też pasy blade, lub plamy wodnowzorcyste po Niebie się widzieć dają, co raz bardziy gestwieją, albo też mgła w górę idzie. Podobnymże sposobem chmury potem nieznanie giną, choć drugdy ani deszcz, ani śnieg, ani gród zgoła nie pada. Gdyż, albo ie wiatr dokądinąd przenosi, albo też na części co raz drobnieyszé po Niebie się rozrywają, póki ze wszystkiém z oczu nie znikną. Pod taką porę często dokładnie postrzedz można, że z brzegów chmur kawały się odrywają, i naksztalt mgły na powietrzu nikną. Gdy deszcz pada, chmury wcale nie giną, ale gdy ustanie, w ten czas pospolicie rozrywają się i po powietrzu rozchodzą.

§. 19.

Przeto chmury na powietrzkregu zbierają się, i potem znowu tamże się rozchodzą, albo całe ginąc, albo części wodniste przez deszcz, śnieg lub gród utracając. Chmury náywięcéy cząstek wodnych, tak, iak i mgła, w sobie miéwają. Z czego się pokazuje, że powietrzkrag, nawet gdy zupełnie jest pogodny, takiém się cząstkami obficie napęlnia, a náybardziéy przy ziemi.

Powie-
trzkrag
po kralach
ciepłych
mnieysz
zwykły by-
wać.

mi. Albowiem doświadczenie naucza, iż na wierzchołkach gór wysokich powietrze nierównie jest suższe, niż przy ziemi, i przeto też z nich gwiazdy daleko iasniey widzieć można. Powietrze bowiem dla wyziewów staie się mnię przeźrzoczystem, chociaż zawsze dopóty iest pogodné; póki cząstki wodnisté od niego się nie odłączą i nie zgęszczą. Zaczém po wszystkich krajach, gdzie na powietrze blisko ziemi, dla upałów słonecznych codziennie niezmierná moc pary wychodzi, i gdzie ani dżdże nie pádają, ani się Niebo nie chmurzy; tam mnięszą niż u nás przeźrzoczystość w powietrzkregu postrzegać można. Po owych bowiem krajach, iakich bardzo wiele iest na pasie ziemi gorącym nawet czasu pogodného gwiazd miernych i pomnięszych zgoła nie widać, póki są nizko, a náywiększe nawet, słabé mają światło, i nie iskrzą się, chyba w większý nad 20° wysokości.

§. 20.

Deszcz.

Gdy chmury coráz bardzię się zgęszczają, cząstki ich wodnisté w znaczne się krople schodzą, i ciężarém włásnym na dół lecą. Tym sposobém deszcz powstaie. Jako są kraie gorące, otworzyste, suche, pełne piasków, w których nigdy deszcz nie páda; tak też przeciwnie znaydują się mięysca górzyste, i lasami zarosté, zwłaszcza po krajach ciepleyszych, gdzie powietrze niemal zawsze bywa wilgotné i dżdżyste. Nie mało krajów na pasie ziemi gorącym

cym nam znaiomych, corocznie bez odmiany, niektórych miesięcy mają deszcz, drugich pogodę. Po niektórych na ten czas deszcze padaia, gdy słońce tam najwyżey chow zi, po drugich zaś, gdy najwyżey od nadgłównika odstąpi. U nas i po wszystkich krajach zimnieyszych opacznie się zdarza: gdyż nie miewamy deszczów, co do czasu, lub mieysca, statych.

§. 21.

Ani na morzu, ani na ziemi deszcz w jednakowey obfitości nie pada. Dobre są wiadome niektóre mieysca na oceanie, co nie zwyczajnym i ustawicznym deszczom podlegają. Fizycy, dla dokładnego poznania wielkości deszczu, używają naczynia sześciennego z kruszczu, które bez nakrycia zostawiają pod Niebém w czasie deszczu, lub gradu i śniegu. Gdy się deszcz zakończy, albo grad lub śnieg przeminie i stopnieje; zaraz wysokość wody w naczyniu mierzą, i cōdziennie ją zapisują: toż po skończonym miesiącu, albo roku, znoszą w jedną sumę wysokości zapisane. Tym sposobem poznano, że średnia wysokość między wysokościami, przez wiele lat postrzeganiem, po różnych mieyscach różną była, na iednych ledwie do 16, na drugich więcęć iak do 40 calów stopy Paryzkiej doszła. Po krajach otwartych i piaszczystych pospolicie mało deszczu pada: wiele zaś po krajach lasami zarosłych, zwłaszcza ieśli razem są górzyste.

Nie jednakowā obfitość deszczu po różnych mieyscach,

§. 22.

Chmury
często by-
wają przy-
czyną wia-
trów.

Gdy chmury na powietrzkregu powsta-
ią, często się wiatr i burza wznieć. W na-
szych nawet krajach drugdy latem postrze-
gamy, iak Niebo zwolna się chmurzy, toż
znagła burza powstaie, gęste chmury w gó-
rę pedzi, piorunami i deszczem sieie. W cie-
pleyszych krajach burze nierównie częściej
się ieszcze zdarzają, i straszliwsze, niż u
nas, osobliwie po niektórych miejscach,
iako, koło Cyplu czyli przyładku Dobréj
Nadziei, po brzegach Gwinei, i przy wy-
spach Filipińskich. Ukazuje się tam obło-
czek mały, okrągły na Niebie pogodném i
spokojnem, od żeglarzów *okiem wolowém*
zwany. Z tego potem obłoczku straszliwá
burza powstaie, którą największe nawet
okręty zatapia, iesli żagłów wcześniej nie
zwiną. Gdy na iakiem miejscu rzeczoná
burza panuie, reszta Nieba pospolicie po-
godná bywá.

§. 23.

Własność
rosy.

Deszcz tém się różni od rosy, iż zawsze
z wysoka, a wszędzie prawie z nieiakiéj
chmury pádá: rosa zaś przeciwnie w cza-
sie pogodnym i spokojnym zstępuje z niż-
szej części powietrza, gdy to po dziennym
upale w nocy chłodnieie. Rosa zwłászcza
po krajach goracych, gdzie między upałem
dziennym i chłodem nocnym wielká ró-
żnica zachodzi, bardzo obfita bywáć zwy-
kła, tak dalece, iż w nieiaki sposób miey-
scé

scé dëszczu zastępuje. Postrzeżono także, iż rosa daleko bardziéj i łatwiéj przyléga do szkła, niż do kruszców, i do ciał pewnémi farbami naprowadzonych, niż do drugich inaczéj pomalowanych. Rosa nie tylko z góry padá, ale téż z samych roślin naksztatt potu wychódzi, gdyż rano po tych nawet roślinach rosę znáyduiémy, które w nocé szklannémi naczyniami nakryté były. Náybardziéj to znać ze śniedzi, którą bardziéj iest lipką, iak wodnistą trąci, słodkawą, plamy na liściach czyni, które potém owadu i meszek gniazdem często bywaią. Powszechnie mówiąc, woda dëszczowá czystsza byđż zwykła, niż woda z jakiéykolwiek rosy. W krajach iednak gorących po gwałtownych wiatrach, czasem spada dëszeć, który trąci, i przynosi z sobą niezmierną moc robaćstwa, chociaż to bårdzo rzadko się zdarzá.

§. 24.

Samé wodné pary, gdy na powietrzu marzną, odmiéniaią się w małe kolce, potém w płatki zebrane śniegiém z chmur spadaią. Bårdzo godná iest rzecz uwagi, iż namiénione kolce łódowate prawie zawsze z sobą się łączą pod kątem 90° albo 120° , i sprawiają owe piękne i forémne wyobrażenia gwiazd, kwiatów i t. d. do których zawsze są podobné płatki śniegu świeżo spadłego. Przez sztukę możná nieiako śnieg zrobić, wodę gwałtowném kłócén-ém, spienioną znaglią na mróz wystawiwszy. Świe-

Śnieg.

ży śnieg daleko rzadszy jest od wody, i często dwadzieścia razy więcej miejsca zabiera, niż woda, w którą się stopiony obraca. Woda ze śniegu ma niektóre własności osobliwe. Do prania, i bielienia płócien, wywabiania plam, bardziey służy niż woda deszczowa, mydło łatwiey się w niey rozpuszcza, z wodą pospolitą zmieszana sprawuje w niey wzburzenie, i białawą ią czyni, na koniec potrawóm osobliwego smaku udziela. Świeży śnieg bardzo jest biały, zwłaszcza na wiosnę, i powietrze przy ziemi pospolicie mocno oziębia.

§. 25.

Mgła.

Mgły wieczórém, w nocy i zrana, gdy Niebo spokojné, od ziemi się w górę wzbić zwykły, i to najczęściej w porach roku zimnych bywają. Cmią znacznie powietrze; i tak są, iak obłoki i dym, ciałami osobnemi, płynnemi, ciągłemi, z wyzięwów złożonemi: których to ciał części biegiem spólnym na powietrzu się unoszą, czasem też wiatry ię rozrywają. We mgle pospolicie więcej ciepła bywają, niż w czystém powietrzu, które ią otacza. Mgły niemal wszystkie z wodnych tylko składają się cząstek. Niekiedy bywają mgły cuchnące, które zdrowiu szkodzą. Na koniec, mgły albo w górę idą, i odmienią się w obłoki, albo też zwolna na ziemię padają, i wilgotność ię przynoszą. W pierwszym razie deszcz, albo śnieg, w drugim zaś pogoda następować zwykła: atoli czasem

sém i opacznie się zdarzá. W žimie często rosa do ciá namarzłych przylégá, i na nich osiadłszy marznie, co szadziá, czyli *šrzoném* nazywámy. Niekiedy po wielkém mrozie šrzon się daie widzieć, i na tén czas rozcierty pospolicie jest znakiem.

§. 26.

Grád, który niekiedy z chmur pádá, pospolicie šrzonek má že śniegu skorupá lodowatá w kóło obwiedziony. Rzádko bywá okragły, ale niémal zawsze graniasty: dowodliwá jest rzecz, že się składa z piatków śnieżnych połączonych, które skoro tylko od ciepła po części stopniały; na tychmiast przez zimno zlodowaciejá, té zaś odmiany ciepła i zimna są albo w różnych warstach samychże chmur, albo powietrza, przez które przechodzą. Co do wielkości náycześniej nie przechodzi kropel deszczowych, i rzádko kiedy nie ponieszany z deszczem pádá. Bywa czasem niezwykczey wielkości; iak gołębie iáie, albo gęsie, i blisko funta wáży. Rzecz trudná do pojęcia, iak takie kawały lodu robią się na powietrzu, i przez nieaki czas utrzymują. Že zaś w samey rzeczy utrzymują się na powietrzu, téy prawdy dowód mamy z chrobotania, które daie się styżec, gdy chmury gradowé nadchodzą. Stąd bowiem poznaiemy, že grad iuż jest w chmurze, i w wielkiém zostáie poruszeniu. Podobniejszá jednak do prawdy, iż części gradu w chmurze záczynają się tylko robić, potem zaś

Grád.

spá-

spadając przez powietrzką większą się. Ponieważ zaś grad przywiekszy nie pada, chyba przy grzmotach; zaczęć dowodliwاً jest, że od tychże samych cząstek robienie się i utrzymanie gradu zawisło, od których i pioruny pochodzą: własności takich cząstek potem wyłożymy. Na koniec, grad pola i ogrody czasem pustoszy, owszem i mniejsze zwierzęta niekiedy zabija: zwykł padać latem z gwałtownym deszczem złączony.

ROZDZIAŁ IX.

O Powietrzu w ogólności.

§. I.

Własności powietrza nie dać wino odkryć.

Po opisaniu znaczniejszych skutków, które się na powietrzkregu ziemskim zdarzają, ktokolwiek poznanie przyrodzonych rzeczy nie ze wszystkiém odrzuci; ciekawym bez wątpienia będzie, dowiedzieć się o ich przyczynach. To prawda, że niektórych w przyrodzeniu skutków ani podobnego do prawdy wykładu podziśdzić dadź nie można: z czego znowu się to pokazuje, cośmy już wyżej powiedzieli, że często skutki náypospolitsze, które się codziennie na około nas zdarzają, nader wielkiey uwagi są godne. Są też drugie skutki przyrodzone, których przyczyny dziś nie są nam tajne, gdy około w pół wieku przeszłego własności powietrza dostateczniéj odkryto. Dla dokładnego poznania tych przy-

czyn,

czyn, trzeba nam się zastanowić pilnie nad powietrzem, i własności jego rozrząsać.

§. 2.

Chociaż farba powietrzokregu daie nam Dowód się widzieć (VIII. 16;) powietrza jednak, bytności które nas otaczają, nie widzimy, ale są in- powietrza. szę dowody bytności jego. Gdyż na każdym miejscu, gdzie tylko człowiek, albo zwierzę oddychać może, tam się powietrze znayduie, albowiem za każdym tchnieniem do płuc wpadają. Tym sposobem poznamy, że powietrze napełnia wszystkie wklęsłości na wierzchu ziemi: gdyż równie oddychamy w sklepach, iaskiniach, piwnicach, iak i pod Niebem. Owszem po wszystkich także ciałach mniejszych, które mają w sobie iakie wydrożenie, powietrze się znayduie, gdyż przez usta może bydź z nich wyciągané. Krótko mówiąc, iako woda po między cząstki ciał zatopionych wchodzi, i miejsca próżné, by téż náymniej sze zajmie; tak i powietrze rozchodzi się po wszystkich ciałach, które na wierzchu ziemi i wody zostają, gdzie się tylko wkraść może.

§. 3.

Pęcherz próżny, dobrze zawiązany, i do ognia zbliżony, gdy się rozgrzewa, powo- trze cie- li się nadyma, a czasem i rozpukają. Za- piem się czym jest w nim iaką rzecz, którą ciepłem rozszerza, zimnem się rozszerza; i pęcherz zawiązany rozcią- ścisłą. gą, przeto, iż rzeczony pęcherz, gdy go przy-

przygrzewamy nie zawiązawszy, ani się rozciągą, ani nadymą, ale owisły zostają. Ponieważ tedy w pęcherzu nic więcej się nie znajduje, oprócz powietrza; iawną jest rzecz, że przez ciepło powietrze się rozszerza i rozrzedza. Zimno ścisną powietrze i zgęszcza, gdyż pęcherz nadęty i rozgrzany ziębnąć owisłym się stał.

§. 4.

Powietrze przez wielę ciął nie przechodzi.

Gdy się tak rzecz ma, poznaiemy, że powietrze cokolwiek wydaie się byż subtelne; atoli iednak ani przez sam pęcherz, ani przez iego zawiązaną szybkę przechodzić nie może. Podobnie i inne cięła powietrza nie przepuszczają. Albowiem codziennę doświadczenie nauczą, że ani wiatr, ani, ogólnie mówiąc, powietrze zewnętrzne przez okna należycie zamknięte do mieszkań naszych wchodzić nie może.

§. 5.

Cieężkość powietrza.

Jeżeli zamiast pęcherza miedzianą kulę przywiększą, wewnątrz wydrożoną, do której rurka cięńką jest przyprawioną, położymy na żarze; iasnie postrzeżemy, iak powietrze ogniem rozrzedzone w kuli przez rurkę szumiąc uciekać będzie. Zaczem część tylko powietrza w kuli pozostaie, która iednak całą kulę rozpaloną napelni. Wążąc zaś dokładnie, znajduiemy, iż taká kula rozpaloną zawsze lżeyszą jest, niż gdy ostygnie. Z tego doświadczenia cieężkość powietrza oczywiscie się pokazuje. Gdyż

umniey-

umniejszenie ciężaru, które tém znacznie-
 sze bywa, im większy kuli używamy, i
 bardziej ją rozpalamy, samemu tylko po-
 wietrzu ma być przypisane, a nie czast-
 kiem jakimśi trefunkiem od kuli przez ogień
 oddalonym, iako się stad pokazuje, że ku-
 la ziębnąc większego nabywa ciężaru. Al-
 bowiem zewnętrzne powietrze gęstsze zno-
 wu bez wątpienia w nią wchodzi i ją na-
 pełnia.

§. 6.

Z ciężkości powietrza, którą Fizycy oko- Ciśnienie
 lo szrodka przeszłego wieku dopiero iawnie od powie-
 odkryli, bardzo wiele skutków łatwo zro- trzokregu.
 zumiowamy. Ponieważ wszystko, cośmy
 wyżej o parciu wody okazali; znayduie
 miejsce o parciu powietrza, bo powietrze
 także i płynne jest i ciężkie. Łatwo po-
 znać, że każda czastka niższa w powietrzu
 wytrzymuie ciśnienie od całego słupa powie-
 trznego, który na niej wprost stoi, i że
 to ciśnienie dla wielkiej wysokości, którą
 ma powietrzokrug, jest nie małe, chociaż
 w powietrzu ciężkość gatunkowa nie wiel-
 ką. Każdy także punkt inszych ciał na
 wolnem powietrzu zostających, podobnie
 wytrzymuie parcie, gdyż wszystkie czastki
 powietrzne w linii pionowej nad sobą po-
 łożone utrzymuie. Z tém wszystkiem náy-
 cieńszy papier, bądź poziomie, bądź uko-
 śnie leżący, parciem powietrza nie uginá
 się. Co iasnie pokazuje, że powietrze niż-
 sze z taką siłą prze w górę, z jaką powie-
 trze

trze wyższe na dół ciśnie, a tém samém każda cząstka dólna, tak iak w wodzie i w jnszych cieczach, wszystkich równemu parciu podlegá, w górę, na dół, i w którakolwiek stronę na bok. Przeto powietrze dla swej ciężkości wszystkie doły na powierzchni ziemi napełniać musi, w najszczuplejsze rozpádliny ciá wchodzi, z wodą się mieszá, i z jnnými cieczami wszystkiemi, do których dóysdź może.

§. 7.

Powie-
trze jest
bardzo
lekkie.

Z tego podobieństwa powietrza z wodą wnosimy dalej, że wszystkie ciáa gatunkowo cięższe od powietrza, w niem tonąć, czyli na dół opadać, lżeysze zaś w górę iść muszą. Ponieważ tedy niemal wszystkie ciáa nám znané po powietrzu spokojném i niewzruszoném na dół spadaia; znać, że powietrze niemal od wszystkich ciáa jest gatunkowo lżeysze. Są atoli niektóre ciáa, iako to, dym, mgły, i t. d. co na powietrzu w górę idą, a zatém mnieyszą od niego ciężkość maia. Pokażemy niżej, że powietrzokrąg przy ziemi jest najgęstszy, a zatém i pacyęższy, w górze zaś coráz bardziéy rzednieie, i lżeyszym się stae. Stąd się pokazuie, że dym popolicie gatunkowo lżeyszy jest od powietrza dólnego, cięższy zaś niż górne, ponieważ do pewnéy tylko wysokości wstępuje, toż prawie poziomo się rozchodzi. Mamy w téy rzeczy przykład z Etny, i z jnszych gór ognistych równéy wysokości: z wierz-
choł-

chołków takich gór gdy dym wybucha, popolicie wyżej nie idzie, ale po powietrzu bardzo lekkim póty w bok góry na dół opadają; póki, za czasem nie trafi na warstę powietrza równy ciężkości, gdzie i spadać już nie może. Toż samo dzieje się z chmurami. Ponieważ te będąc lżejszemi od niższego powietrza, zawsze się zbierają w pewnej wysokości od ziemi, gdzie powietrze równą ma z niemi ciężkość. Że zaś raz gęstsze bywają i cięższe, drugi raz rzadsze i lżejsze, tak, że w bardzo różnej chodzą wysokości, nąbardziej zgęszczone najniżej opadają.

§. 8.

Czasem samego powietrza staie się nieiaka część lżejszą, i dla tego reszta cięższego powietrza w górę ją wypiera. Między innemi przyczynami, które to sprawują, jest ciepło, tém powietrze, iak już wyżej powiedzieliśmy, znacznie się rozrzedza, zaczęm mniejszej ciężkości gatunkowey nabywają. Ponieważ dla ciepła część powietrza mieysca ogrzanego ustępuje (V,) a tém samem pozostałe powietrze mniej ma ciężaru, niż przedtém miało toż mieysce napelniając; zaczęm powietrze rozgrzaniem traci nieco z swoiey ciężkości gatunkowey (VI. 4.) Lecz gdy powietrze rozgrzané w górę idzie; zimniejsze powietrze przyległe własnym ciężarem na iego mieysce próżne wpadają: i tym sposobem dzieje się płynienie powietrza, czyli wiatr, który
niżej

Płynienie
powietrza,
które od
ciepła po-
chodzi.

niżej zawsze z miejsc zimniejszych ku cieplejszym wieje. Tak gdy przy izbie na-
palonéj jest drugá zimná, a z jednéj do
drugiey drzwi otwarté, zwrót płomienia
pochodni w tychże drzwiach otwartych trzy-
manéj jasnie pokazuje, że dolné powietrze
nad progiem z izby zimnéj idzie do cie-
plej, górne zaś, z ciepłej wpada do zi-
mnéj, a tém samém, że powietrze przez
drzwi otwarté leci w strony przeciwné.
Powietrze bowiem w ciepłej izbie staie się
lżeyszym; przeto w górę idzie; zimné zaś
tuż będące dołem wchodzi na to miejsce,
przez co w zimnej izbie przy suficie robią
się próżne miejsca, do których rozgrzané
powietrze górą idzie. Tén dwóisty bieg po-
wietrza póty trwa; póki jedna izba ciepley-
sza jest od drugiey.

§. 9.

Powie-
trze cią-
gnie za-
wsze ku
miejscóm
ciepley-
szym.

Podobnym sposobem powietrze ciągnie
ku ogniowi, który się w kuchni, albo
w izbie na kominie pali. Gdyż część po-
wietrza, którą ogień palący się zajmuie,
lżeysza się staie, a przeto w górę idzie:
na iey zaś miejsce cięższe dołem następu-
ie, które ogień także rozrzedza i w górę
pędzi. W ten sposób powstaie nieustanné
płynienie powietrza przez sám płomień
w górę idące; i do póty tam trwa, póki i
sám płomień. Czasem ledwie ie znać, gdy
powietrze zimné zewszad się równie zbiega:
lecz gdy wpadać nie może, chyba przez ia-
ką ciasną dziurę, albo rurę wchodzi; na
ten

tén czas pad iego nagły z szelestu i gwałtowniejszego wiatru poznaiemy.

§. 10.

Stad łatwo poznać, że słońce jest prawdziwą przyczyną owych wiatrów stałych, o których wyżej mówiliśmy. Ze bowiem słońce zawsze między zwrotnikami chodzi, i przedniem jest źródłem ciepła na ziemi; za ziemi tę tylko część powietrzokregu ziemskiego, która między zwrotnikami leży, bardziej rozrzedza, i lżeyszą czyni od reszty powietrzokregu, którą ku obudwóm biegunóm idzie. Ta więc reszta z obu stron doń tam spływa, i bardzo wielkie w samej rzeczy dwoiste płynienie powietrza, iedno od północy, drugie od południa powstaje: gdyż w obudwóch tych stronach powietrze, iak jest najzimniejsze, tak też i najcieńsze. Rzeczony płynienia dążą na miejsca, na których największe ciepło bywa. Lecz nim powietrze chłodniejsze zdala do tego miejsca dóysdź może; tym czasem słońce, a z niem i miejsce największego ciepła bez przestánku dalej się umyka ku zachodowi. Zaczém i płynienie powietrza przy ziemi w tęż stronę coráz bardziej się nadaie, bo tam dąży, gdzie ciepło jest największe. Przeto z obu stron równoleżnika, na którym się znajduje słońce, opodal wiatr powstaje wcale północny albo południowy, który zbliżając się do równoleżnika coráz bardziej na zachód dąży. W ten sposób pod samym równo-

Prawdziwą przyczyną wiatrów stałych czyną wiatrów stałych między zwrotnikami.

wnożeńnikiem przez zbieganie się z obu stron powietrza, wiatr od samego wschodu ku zachodowi zwrócony powstawać musi. I ten to wiatr nigdy wiać nie przestaje w każdym kraju, na część ziemi wprost słonecznej, nawet w nocy: gdyż powietrze z obu stron ku biegunom zawsze będąc zimniejsze i cięższe, bez przestanku w tę stronę płynie, w którą za dnia raz pądzę. Zaczęćm ten wiatr ciągły od zachodu, czasem mniejszy wprawdzie, bydz może, nigdy jednak na żadnej części morza otwartego ze wszystkiem nie ustaie, ponieważ słońce codziennęm dogrzewaniem wszędzie znowu go wznawia.

§. II.

Czemu
wiatr czę-
stokroć ku
brzegóm
ciągnie.

Ta więc iest przyczyna owęgo wiatru jednostaynego i ustawicznęgo po krajach w prostsłonecznych, z którey i to poznaiemy, że zbaczanie rzeczónęgo wiatru ku południowi, albo ku północy, podług doświadczenia na otwartem morzu zależy od mieysca, na którem iest słońce. Gdyż to zbaczanie pod zwrotnikiem Raka w czasie naszego lata iest mnieysze niż w zimie, pod zwrotnikiem zaś Koziorożca większe. Że zaś na ziemi ciągły i po brzegach, często ten wiatr w jnszą stronę wieie niż na morzu; przyczyna tego zależy iuż od gór, iuż od własności szczególnych samęj ziemi. Są albowiem niektóre brzegi, co gdy innę okoliczności są równe, daleko bardziey słonecznym upałem rozgrzewaią się niż morze.

Takie

Takie tedy brzegi mocno ku sobie wiatr zwracają, tak dalece, że czasém ku zachodowi wieie, jeśli tamże powietrze nąyrząd-sze iest. Przygwałtowniejsze w niektórych kraiach upały, albo przez cały rok trwają, albo tylko przez 6. miesięcy, w drugich zaś 6. miesiącach deszcze ciągłe, i grube chmu-ry mocy słońca są na przeszkodzie i go-rąco zmniejszają. Rzeczona okoliczność sprawuje, że wiatr pewnych tylko i stałych czasów ku takim brzegóm zbacza, inszy zaś pory często w przeciwną stronę wieie. Dowodliwá iest rzecz, że tym sposobém powstają wiatry kolejno wiejące, o których wyżej mówiliśmy.

§. 12.

Ogólnie zaś mówiąc, ziemię, jeśli insze. Wykład okoliczności są równe, mocniej słońce roz-grzewá, niż wodę; ale też ziemia w nocy ^{innych} przedzý stygnie. Ktorzy na wodzie zosta- ^{wiatrów.} ią z samego doświadczenia poznawác zwykli, że tam powietrze w dzień chłodniej-sze, w nocy ciepleysze iest, niż na ziemi. Stąd się pokazuje przyczyna owéy odmiany wiatrów po wielu brzegach morskich, tak-że nad brzegami wielkich jezior, i rzék, które w krajach nawet w bokstonecznych w dzień od wody ku lądowi, w nocy od lądu na wodę wieią. Niekiedy także po-wietrze nad ziemią ciągle obfitym śniegiém zhała oziąbione, zgęszczone ku ciepley-szym miejscóm płynác musi. Tym sposo-bém dowodliwie wzniecają się owé wia-try

try północne, które u nas zimą po spadnięciu wielkich śniegów, pospolicie wiać zaczynają.

§. 13.

Oprócz u-
patów sło-
necznych
bywają i in-
ne przy-
czyna wia-
trów.

Gdyby powietrzokrąg ziemski samo powietrze czyste w sobie miał; wszystkie wiatry co do jednego, od samego ciepła i zimna iakośmy powiedzieli, podobnoby pochodzić mogły: ale że oprócz powietrza wyziewy się w nim znajdują, które ciężkość powietrzokręgu często i znacznie wielorakiemi sposobami odmienniają, chociaż ciepło, albo zimno na jednakowym trwa stopniu: Więc dla tęj nawet przyczyny bardzo często powstają wiatry, gdyż zawsze nieaki wiatr powstaie, ile razy równoważność w powietrzokręgu zniesioną, albo ile razy część tegoż powietrzokręgu staie się gatunkowo lżejszą, lub cięższą, niż była przed zniesieniem równoważności, bądź ciepło, bądź zimno, bądź wyziewy takięj odmiany stały się przyczyną. Wiatry, których przyczyną są wyziewy, zwłaszcza na ten czas, kiedy cząstki tychże wyziewów od powietrza się oddzielaia, często przez kierowanie rozeznané byđ mogą od inszych wiatrów, które od samego ciepła i zimna zawisły. Gdyż pierwsze bez braku ze wszystkich stron świata wieia i dołóm z cieplejszych nawet miejsc, ku zimniejszym ciągną: drugie zaś, których ciepło iest przyczyną, tymże dołóm powietrzokręgu zawsze ku samym miejscóm cieplejszym idą.

W kra-

W kraich wprost słonecznych, gdzie słońce potężnie dogrzewa, prawie nie ma innych wiatrów, jakośmy powiedzieli, oprócz wiatrów drugiego rodzaju, które od biegu słońca zawsze zawisty, a tym samym wcale są iednostajné. Po zimnych kraich zdaje się, że wiatry pierwszego rodzaju, które nie są stałe co do czasu, najczęściej przypadają. Widać że wszęch stron świata w ten czas nawet, kiedy u nas, po wszystkich kraich północnych wiatry upałem słonecznym wzniecone, prawie nie mogłyby wiać skąd inąd, iak tylko od wschodu, albo z północy.

§. 14.

Wszelki wiatr przy ziemi iest złączony z wiatrem przeciwnym, w górę powietrzkregu będącym. Albowiem wiatr powstać nie może, chyba, że zginie równoważność w powietrzkregu, gdy nieiaka jego część albo lżeyszą się stanie, albo cięższą niż była przed zniesieniem równoważności. W obudwóch razach powietrze lżeysze w górę idzie, cięższe zaś na dół opadając, jego miejsce zabiera. Zaczem powietrze cięższe nieiakié miejsca próżné w górę zostawuie, które się zaraz powietrzem lżeyszem z dołu podniesioném koniecznie napetniają: co poznać można z przykładu o dwóch izbach nierównie ogrzanych, któryśmy wyżej (8.) przytoczyli. Dopóki cięższe powietrze dołem na miejsce lżeyszego następuje, i w górę ię pędzi; póty lżeysze idzie

Wszelki wiatr na dole łączy się z przeciwnym wiatrem w górę.

M

ku

ku miejscu cięższego: i dla téj przyczyny na powietrzkregu dwa wiatry sobie przeciwné panują: jeden dółny, drugi górny. Stąd też poznać można, iż rzeczóné wiatry nigdy ze wszystkiém poziomie wiać nie mogą. Gdyż powietrze cięższe opadając na dół idzie na miejsce lżejszego: zaczęć pod niejakim kątem na poziomą powierzchnią ziemi lub wody wpadają: czego też i doświadczenie nauczą (VIII. 8.)

§. 15.

Wykład
frzona.

Powietrze zbyt pełne wyziewów, i zimnem zagniętą mocno ściśnione, opuszcza cząstki tychże wyziewów: o czém nader wiele doświadczeń nas przekonywają. Dla téj przyczyny n. p. parę przy oddychaniu ludzi i zwierząt w zimie widzieć można: gdyż powietrze ciepłe, które z ust i nozdrzy wychodzi, bardzo wiele ma w sobie cząstek wilgotnych, które mroz pod czas zimy zagnięta ściska i zgęszcza. Zaczem rzeczóné cząstki, tak właśnie, iak i cząstki mgły z powietrza opadają, i do poblizszych ciat lgną, i wilgotnemi je czynią. Wiadomo także, iż pod czas zimy okna w ciepłych izbach wewnątrz potnieją, gdy z dworu zimno je ściska. Albowiem ciepłe powietrze w izbach ma w sobie wiele wyziewów; zaczęć poruszone gdy się okien dotyka, zagnęta mocno chłodnicie, bo okna znacznie są od niego zimnieysze, więc oddziela się od cząstek wyziewów, a te wewnątrz do okien przylegają. Jeżeli zaś po wielkim mrozie
czas

czas wilgotny i letni nastąpi; tedy okna w zimnych izbach, mury, kamienie, i t. d. zewnątrz się pocią. Ponieważ w zamkniętych izbach, iako też w kamieniach i kruśbach dłużej się zimno utrzymuje. Gdy tedy wiatr napędzi powietrza wilgotnego, a to do rzeczonych ciał od siebie daleko zimniejszych dochodzi; cząstki wilgotne od powietrza oddzielone na owych ciałach osiadają, a czasem marzną i szadź sprawiają, jeśli ciała mrozem bardzo są przeięte. Podobnym sposobem w ciepłych izbach podczas wielkiego zimna pot na oknach wewnętrzz często marznie i na szybach rozmaite, a dziwne flakry czyni, które do śniegu podobieństwo mają.

§. 16.

Podobnież rosa powstaje: gdyż powietrze dolne po upale dziennym bardzo obficie wyziewami napełnione, gdy nocnym chłodem zmagła się ściska; wyziewy się od niego odłączają i rosę czynią, a czasem marzną, jeśli w nocy zimno się natęży, i w ten sposób śrzon sprawiają. Przyczynę zaś oddzielania się wyziewów od powietrza przez zimno podobno na tém zasadzać należy; że powietrze zimne daleko mniej pary drobić, i w siebie brać może, niż ciepłe. Mimo inszych przykładów pokazuje się z pary, którą wydają gnoje z potu zwierząt, i t. d. który zimną dać się widzieć, latem zaś zgoła dojrzeć go nie można: gdyż latem powietrze gorące, tem

Rosa.

Ma

samém

samém, iż jest przezręczyste, owe cząstki we mgnieniu oka drobi; zimą zaś też same cząstki powietrze oziębione ćmią, a tém samém z jego cząstkami nie łączą się przez nieiaki czas, ani tak prędko, iak latém nie drobnieją (VIII. 19.) Także latém gdy się zdarzą nocy przychłodniejsze, powietrze potu roślin, który dla gorąca dzieńnego i w nocy z nich wychodzić nie przestaje; wcale drobić nie może, tak dalece, że cząstki tegie potu na roślinach w krople się zbierają, co się w dzień nie zdarza: gdyż rozgrzane powietrze cząstki rzeczono-go potu w siebie wciąga. Same wodne pary nad rzekami, strumieniami, zwłłaszcza w jesieni, gdy po ciepłych i pogodnych dniach chłodne nocy następują, okazują, iż zimno zmniejsza moc w powietrzu drobnienia wyziewów: ponieważ woda w dzień zagrzana zwolna chłodnieje; zaczęciem i wieczorem wiele pary z siebie wydawać nie przestaje: doświadczenie albo wiem naucza, że z ciała ciepłego, gdy inne okoliczności są równe, więcej pary wychodzi, niż z zimnego, powietrze zaś bardzo prędko stygnie: zaczęciem łatwo zrozumieć, że powietrze tyle pary rozdrobić nie może, ile w dzień drobi, a przez to samo, nad wodą niepogodne i zasępione bywają.

§. 17.

Oprócz zimna, jest jeszcze in-na przy-

Zaczem, chociaż bez wątpienia zimno sprawić może, aby powietrze wyziewami obficie napełnione odłączało się od cząstek tychże

tychże wyziwów; iednakże nie zawsze samém zimném pary od powietrza się oddzielają. Albowiem doświadczenie pokazuje, iż każdy zimny powietrzokrąg bardzo przezręczysty i pogodny pospolicie bywa w tén czas, kiedy náywiększe zimno panuje: z czego znać, iż nie każde oziębienie powietrzokręgu służy do oddzielania wyziwów. Nad to, w zimie powietrze przed śniegiem albo dżdżem pospolicie ciepleie: z czego oczywiście poznaemy, że nie zimno ale insza bez wątpienia przyczyna oddziela cząstki wodne od powietrza. Toż samo i stąd się pokazuje, że Niebo, co do znaczney części, chmurami się często zagną okrywá, bez żadney odmiany znaczney, co do ciepła lub zimna. Tę przyczyny, która oddziela wyziwy od cząstek powietrznych ieszcze dotąd wprowadzić nie poznaemy; atoli iednak, że ona w samę rzecz jest; o tém nás codziennie doświadczenie przekonywá, iak prędko się tylko nad powstawaniem i ginieniem chmur z pilną uwagą zastanawiamy. Podobno też sama przyczyna sprawia, że przez zimno nawet ráz łatwiey, drugi ráz trudniey wyziwy się oddzielają, i stąd nie bez podobieństwa do prawdy, iednego dnia więcey, drugiego mniéy rosy pádá. Na koniec zdaie się takżé, iż bardzo wiele chmur, i że mgły od téy przyczyny náywięcey zawisły.

§. 18.

Przeto wiatry zawsze powstaia, gdy w powietrzokręgu równowážność ginie, a tém samém

Wszelkie ciało w powietrzu

nieco traci samém nieciaką iego część bądź zimném, bądź obfitym oddziałem wyziewów, bądź dla inszych przyczyn stałe się gatunkowo lżeyszą od reszty powietrza. Zaczém nie powstawałyby wiatry, gdyby powietrze nie było płynne i ciężkie. Są jednak i drugie skutki uwagi godne, które od samey ciężkości powietrza zawisły. Najpierwszy z tych skutków iest ubywanie ciężaru, któremu każde ciało podobnież na powietrzu, iak i w wodzie podlegá. Ponieważ żadná część powietrza spokojnego, wcale na dół nie ustępuje, ale każda na swém miejscu zostaje, tak iakby nie nie ciężyla; zaczém powietrze dólne taką siłą utrzymuje ciało, które się równá ciężarowi powietrza wypchniętego, i ta siła, którą powietrze niższe mocniéj prze w górę niż wyższe na dół: stąd pochodzi, że słupy powietrzne, które prą w górę są wyższe od słupów, które cisną na dół (VII. 2.) Zaczém każde ciało spokojném powietrzem otoczone, od tegóż powietrza parté bywá w górę taką siłą, którą równá się ciężarowi powietrza wypchniętego. Zaczém ciało z własnego ciężaru tyle utrácá, ile namienioná część powietrza wáży: i przeto takie ubywanie ciężaru we wszystkich ciałach iednakowéy wielkości, równe bywá, bądź ciała cięższe są, bądź lżeysze. Im ciało gatunkowo lżeysze, tem znaczniejszą część swego ciężaru na powietrzu traci. Tak n. p. piéro daleko większą część swego ciężaru traci na powietrzu, niż złoto, bo téż gatunkowo daleko iest lżej-

szę od złota. Powszechnie mówiąc, nigdy prawdziwego ciężaru w ciałach nie dochodzimy, gdy je ważymy na powietrzu.

§ 19.

Drugi skutek ciężkości powietrza jest, że powietrze ciśnie wodę i inne ciecze. Jeżeli rurkę niezbyt obszerną z jednego końca otwartą, z drugiego zaś dobrze zamkniętą miernęj długości, bądź wodą, bądź żywem srebrem, albo inną jaką cieczą do samego wierzchu napełniwszy, znagła końcem otwartym ku ziemi obrócimy; ciecz z niej nie wypłynie, ale będzie się utrzymywać. Łatwo tej rzeczy każdy doświadczyć może; ani się temu dziwować nie należy, że ciecz z namiénionęj rurki nie wypływa: gdyż iak wiadomo, powietrzokrag na wszystkie strony swym ciężarem prze, a zatem i w górę na przeciw otworowi rurki. Przeciwnie zaś, z góry ani dóysdź do żywego srebra, ani go przec na dół nie może; gdyż tam rurka ze wszystkiem jest zamknięta. Jeżeli tedy rurka nie tak wysoka, iżby cieczą, którą się napełnia, więcéj ciężaru miała, niż cały słup powietrzny, który ją prze w górę, taż ciecz opadać nie może, tak właśnie iak woda w rurkach spófkuiących (VII. 11.) Że zaś namiénione parcie jest prawdziwą przyczyną tego skutku, stąd także się pokazuje, iż cała ciecz z rurki wypływa, gdy się nakrywka ukruszy w górze i powietrze weydzie. Albowiem w tym razie ciecz z obu

Cisnienie
powietrza-
kregu na
cieczce.

strón

strón w górę i na dole podlegą parciu od powietrza: przeto w niem opadają tak, iak ciała gatunkowo cięższe w wodzie toną (7.) Podobnież postrzegamy, że z beczek dobrze opatrzonych wina toczyć nie można, chyba w górę szpunt odbiwszy.

§. 20.

Doświadczenie okazujące, iż woda z naczynia przyobszerniejszego dla parcia powietrza kregu nie wypływa.

Gdy wywracamy przywiększe naczynia, iaką cieczką napełnione, trzeba użyć ostrożności, aby się powietrze z boków do nich nie wkradło: gdyż ieśli powietrze wpadnie, i na wierzch cieczy dojdzie, tą zaraz się wyleje: czego przyczynę niżej damy. Nie wpuszcwszy zaś ani trochy powietrza, cieczka w naczyniu wywróconem, tak się utrzymuje iak w małej rurce. Przeto niektórzy wierzch naczyń obszernych papierem nie pomarszczonym, większym niż jest otwartość naczyń nakrywać zwykli, i papier iedną ręką przycisnąwszy, drugą samo naczynie prędko wywracają, potem zaś choć odeymą rękę, ani papier nie odpada, ani cieczka nie wypływa.

§. 21.

Rurka, iakię używał Torricelli.

Jeżeli rurka żywem srebrem napełnioną, jest krótką, przewróciwszy ją, wcale zostaje pełną: lecz jeżeli większą ma długość niż blisko 30. calów stopy Paryzkiey; na ten czas gdy ją napełnioną przewracamy, część żywego srebra wypływa, a reszta tylko uczyniwszy słup wysoki blisko na 28. albo na 29. calów stopy Paryzkiey w rurce

ee się pod pion stojący utrzymaie. Tén skutek nader uwagi godny, pierwszy postrzegł *Torricelli* Mierniczy Florentski w roku 1643. i tak dopiero ciężkość w powietrzokręgu iaśnie się pokazała. Użył on szklannéy rurki prostéy, nie bardzo szczupléy, z jednego końca zalutowanéy; z drugiego otwartéy, blisko na 3. stopy Paryzkie długiey, którą trzymając na ukos w ręku, końcem zalutowanym ku ziemi, przez drugi koniec otwarty zwolna lał żywé srebro czysté, a tak zawsze z boku mieyscé zostawało, którem powietrzé w górę uchodzić mogło. Gdy tym sposobém wszystko powietrzé z rurki wyszło, a rurka żywém srebrem się napełniła, zatkał palcém koniec otwarty i przewrócił ją nad obszerniejszém naczyniém, ale nizkiém, które pełné było żywego srebra, tak, że rurka stanęła pod pion końcem zalutowanym obroconą w górę. Toż odiawszy palec postrzegł, że nieiaka część żywego srebra wypłynęła do naczynia, a reszta cieczy w rurce się zniżyła. Tym sposobém w górze rurki próżné od powietrza mieyscé zostało, któremu za czasem tak, iak i saméy rurce od *Torricellégo*, oboygą wynalázcy nazwizko dané. Wysokość żywego srebra w namiénionéy rurce dochodziła blisko 28. albo 29. calów stopy Paryzkiey. Doświadczenie wielokrotnie powtarzane, zawsze bez trudności podobnież się udawało.

§. 22.

Cisnie-
niem po-
wietrza-
kręgu cie-
cza w rur-
ce się u-
trzymuje.

Dobrze tedy wniósł *Torricelli*, że parcie całego powietrzokręgu na przeciw otworowi rurki nie przechodziło ciężaru słupa pionowego z merkuryusza od 28. albo 29. cali stopy Paryzkiej. Takie wnoszenie dalej iasnie się potwierdziło, przez podobne doświadczenia na wódzie i na inszych cieczach czynioné. Gdyż odkryto, że woda stojącey, utrzymuje się w wysokości blisko 32. albo 34. stóp Paryzkich, tak dalecé, że wysokość wody do wysokości merkuryusza wypęda w stósunku odwrotnym ciężkości gatunkowych w obudwóch cieczach. Ponieważ merkuryusz prawie 14. razy cięższy jest od wody. Takowyż stósunek odwrotny między ciężkościami gatunkowými i wysokościami inszych ciecz zawsze postrzegano. Stąd oczywiscie się pokazuje, iż we wszystkich tych doświadczeniach parcie powietrzokręgu; które równowazność w różnych cieczach sprawuje, prawie jednako-
we jest (VII. 15.)

§. 23.

Ciężko-
miérz.

Wkrótce postrzegł *Torricelli*, że merkuryusz w rurce, na której on czynił doświadczenia, nie zawsze jednakową miał wysokość, ale zwolna raz szedł w górę, drugi raz na dół opadał: z czego poznał, iż parcie ziemskiego powietrzokręgu iuż mniejsze, iuż większe bywa. Aby tedy takie od-

miany

miany dokładnie postrzegać mógł, rurkę otwartym końcem zanurzył w żywem srebrze, którego wyżej wzmiankowane naczynie pełne było: co dla tego uczynił, iżby rurka zawsze się napełniała żywem srebrem, bądź to w górę szło, bądź opadło. Takie narzędzie Torricellęgo z wielu miar było niewygodne: zaczęli Fizycy potem trochę je odmienili, i odmienione ciężkomierzem (*barometrum*) nazwali. Prawideł, według których ciężkomierze robić należy, aby do używania były iak náywygodniejsze, a przecię nie chybnę, tu podać nie można: ale na inszém miejscu o nich mówić będziemy.

§. 24.

Doświadczenie pokazało, iż po Kraiach w prostsłonecznych wysokość ciężkomierza pospolicie jest trochę odmienną i prawie zawsze znakomicie mniejszą bywać zwykła, niż po Kraiach zimniejszych. Tę pośledni skutek ukazuje, że powietrze tamże dla upałów słonecznych zawsze jest lżeysze, niż w jnnych częściach ziemi: iakośmy wyżej (10.) przypuścili. Także w owych Kraiach ciężkomierz w dzień opadać zwykły, a w nocy trochę się podnosić: gdyż na pasie ziemi gorącym między upałem dziennym i chłodem nocnym prawie náywiększą różnica zachodzi. U nas nawet i po inszych zimnych Kraiach, ciężkomierz pospolicie wyżej się utrzymywać zwykły zimą niż latem. Postrzeżono także, iż ciężkomierz niemal

Rozgrzanie powietrza i wiatru sprawią odmiannę w ciężkomierz.

zawsze opada, gdy iaki wiatr gwałtowniejszy, albo burza powstała. Bo ciała płynne nigdy taką siłą przeciw nie mogą, gdy są w poruszeniu, straciwszy równowagę, iak gdy spokojnie stoja, (VII. 19.)

§. 25.

Odmiana czasu wpływa w ciężkość.

Najczęstszym odmianom i największym ciężkość w ten czas podlega, kiedy obfituje para na powietrzkregu, albo się oddziela, albo drobnieja. Jeżeli po czasie suchym i pogodnym chmury następują albo deszcze, ciężkość taką odmianę pospolicie opadaniem poprzedza: jeśli zaś przeciwnie się zdarza, w górę idzie. Z czego oczywiście znać, iż powietrze przez odłączenie pary lżejszym się staje, przez drobienie zaś cięższym, i że przeto bardzo wiele wiatrów od innych przyczyn pochodzi, a nie od samego tylko ciepła lub zimna: iakośmy wyżej powiedzieli. Same burze po Kraiach cieplejszych, co zdają się z niektórych chmur wypadać, dowodliwa jest, że od nagłego iakiegoś, a wielkiego gromadzenia się i oddzielania pary pochodzą. Ponieważ zaś takie oddzielania pary na pasie ziemi goracym rzadziej bywać zwykły niż u nas; dowodliwa jest, że z téj przyczyny wysokość ciężkość po tamtych Kraiach nie tak się często odmięnia. Wreszcie, ponieważ wysokość ciężkość od tylu przyczyn zawisła; nigdy z nięj pewnie dóysdź nie można, iaki czas ma nastąpić, chociaż, gdy ciężkość w górę idzie,

idzie, pogoda, gdy zaś opada, czas pochmurny pospolicie następuje.

§. 26.

Ciężkomierz okazuje ciśnienie całego powietrzokregu, często różne od jego ciężaru: gdyż ciała płynne w ten czas tylko całym swym ciężarem cisną; gdy są w równoważności. Drugie narzędzie wynalazł Sławny Rayca Magdeburski Otto Gerike w Roku 1661. które służy do poznawania odmian w ciężkości gatunkowej powietrza. To narzędzie Gęstomiérz (Manometrum) zowiemy. Jest kula zamknięta zewsząd należycie, i wewnątrz wydrożoną, która się robi z cienkiej blachy miedzianej, i zawieszają na szalkach z osobliwszą łatwością ruszających się z kawałkiem ołowiu w równoważności. Ta kula, iako i waga tyle ze swego ciężaru tracą, ile dwie części powietrza od nich wypchnięte wążą (18.) Zaczem w kuli jeśli 10. razy większą jest od wagi; 10. razy też więcej ciężaru ubywają. Gdy tedy powietrze około gęstomiérza lżeysze się stało niż było w czasie równoważności; toż samo jest, iak gdyby waga powiększyła się jedną, kula zaś 10. częściami: zaczem kula idzie na dół. Lecz gdy powietrze większy nabywa ciężkości; w kuli uymnie się 10. a w wadze jedna tylko częstka: zaczem waga przeważa. I tym to sposobem przez gęstomiérz poznaiemy odmiany, w gatunkowej ciężkości powietrza zdarzone, a poznaiemy tém oczywi-

Gęsto-
miérz.

ścię,

ścię; im kula jest większą względem wagi: ale to w samém tylko powietrzu, które gęstomierz otacza, a nie w tém, które jest wyżej niego albo niżej. Na koniec, potrzeba kulę zewsząd iak nąylepię zamknąć, aby powietrze w nię cale bez odmiány zawsze zostawało.

ROZDZIAŁ X.

O sile sprężystości w powietrzu.

§. 1.

Ścisli-
wość i
spręży-
stość po-
wietrza.

Pęcherz wodą wcale nalany, potem zaś mocno tłoczony bez rozpuknięcia znacznie się ścisnąć nie może: lecz powietrzem napełniony, bądź przez nadęcie, bądź też, że pierwęszy zżykę związawszy przy ogniu go rozgrzewamy, żeby się nadał, (IX. 3.) w każdę swę część palcém łatwo ugięty byđ może, i w jny sposób bez zepsucia ściszony. Jak prędko tylko ciśnienie ustaię, pęcherz znowu zupełnie do dawnęgo kształtu zaraz powracá: zaczęm powietrze tém się różni od wody, iż łatwo ściszony byđ może, i tę własność ięgo zwać będziemy ścisliwość (*compressibilitas*.) Oprócz tego ieszcze, gdy ciśnienie ustaię, powietrze znowu tyleż mięysca zabierá, ilę przed ścisznięmię zabierało, i tę własność sprężystością powietrza (*elasticitas*) nazywamy.

§. 2.

§. 2.

Scisnawszy powietrze, cząstki jego iedne ku drugim bliżej przystępują: lecz potém gdy przestaiemy cisnąć, siła sprężystości tylé ie oddalá, ilé przedtém oddalone były. Oprócz powietrza są téż inné ciała, na przykład strony i powrózki z kiszek, z jedwabiu, z kónopi kręconé, albo drót z jakiego kruszczu, które także rozciągają się i podłużają, a gdy przestaiemy ie ciągnąć, zaraz samé przez się znowu się skracają, i przeto także są sprężyste. W rzeczonych ciałach siła zewnętrzna powiększá odległości między ich cząstkami, potém zaś sprężystość téż samé odległości zmniejszá; przeto powszechnie mówiąc: sprężystość daie się nam poznać przez przywracanie odległości między cząstkami ciał w tymże samym razie, kiedy zewnętrzne przyczyny, które w rzeczonych odległościach odmianę uczyniły, działać przestają.

Co jest
siła sprę-
żystości?

§. 3.

Siłę sprężystości w ciałach nie tylko stąd poznać można, iż mogą być sciskane; i rozciągane; ale téż często i innémi sposobami. Szabla nakrzywioná odskakuie, i do kształtu dawného sama przez się powraca, iak prędko iá naginać przestaiemy. Toż samo postrzegamy w trzcinie Hiszpańskiéy, w blasze stalowéy, w tabliczce z rogu, albo z słoniowéy kości, i w deszczułkach z każdego, prawie twardego drzewa. Gdyż

Jak po-
znaiemy?
że ciała są
sprężyste.

nagina-

naginaniem niektóre cząstki w ciałach trochę uchodzą, a na koniec często i ze wszystkiemi się rozrywają. Doświadczenie bowiem naucza, że ciała się łamią, jeżeli zbyt naginamy: cząstki tedy pogięte, skoro nagięcie ustaie, zaraz do pierwszych między sobą odległości powracają, i tym sposobem ciało do dawnego kształtu przychodzi. Stąd to jest, że skutek, o którym mówimy, nie tylko w ciałach prostych ale i w pokrzywionych, iakie są n. p. sprężyny wężokręte ze stali w małych zegarkach, siłę sprężystości bez wątpienia okazują. Powszechnie mówiąc, wszystkie ciała są sprężyste, które ciśnieniem, albo naciągnięciem odmieniony kształt swój znowu sobie zaraz przywracają, skoro tylko zewnętrzna przyczyna działać przestanie.

§. 4.

Inne znaki sprężystości.

Drugim znakiem sprężystości jest odskakiwanie ciał, gdy się zbiegają. Że piłka, która daie się ścisnąć, i ścisnioną potem znowu się rozszerza, a tém samém jest sprężystą, o ścianę uderzoną odskakuie; o tém wszyscy wiemy. Podobnym sposobem kulki ze słoniowej kości zbiegając się odskakują. Ponieważ zaś to odskakiwanie iak dowodliwo jest, stąd pochodzi, że wszystkie ciała, w miejscu zetknięcia się z sobą uderzeniem trochę się uginają, siła zaś sprężystości w tym razie przez działanie przeciwné daie się poznać, gdy iedne ciała od drugich odpychają; bez wątpienia to odskakiwanie

wanie zawsze jest pewnym znakiem sprężystości w ciałach.

§. 5.

Przez te i tym podobne znaki docieczono, że bardzo wiele jest ciał około nas, które sprężystość mają, iako to: po większej części kruszce i połkruszcze, nąbardzięj zaś stół, niezmierną moc kamienni i innych rzeczy kopalnych. Także słońiową kość, róg, wszystkie niemał kości i chrząstki ze zwierząt, iako téż drzewa i części twarde w roślinach. Nawet żywica, klęy i inne cząstki płynne tak w zwierzętach iako i w roślinach nieiaką sprężystość mają. Wiele się znayduie ciał, które bardzo trudno, owszém niektóre zaledwie trochę ścisnąć się daia. Powietrze nąwięcęj ściśnione bydź może. Włosy, piérze, piłka, i t. d. łatwo się ściskaią: przeciwnie szkła, kamienie, słońiową kość, stół, i t. d. prawie ściśnione bydź nie mogą. Podobnież i woda. Dąwnięj trzymano, że woda wszelkiemu ciśnieniu nąwiększy opór czyni, ani ściśnioną bydź nie może: ale za naszych czasów osobne doświadczenia pokazały, że się trochę ściská, ale siłą bardzo wielką. Te same iednak doświadczenia, oprócz bardzo wielu innych, dowodliwie przekonywaią nas o znaczney sprężystości w wodzie.

Niemał
wszystkie
ciała są
sprężyste.

§. 6.

Powietrze jest doskonale sprężyste: gdyż Różnosta-
22 ustaniem ciśnienia, zupełnie tyléż miey-
N pnie sprę-
522 żystości.

sca rozpóścięraiać się zabiera, ile przedtém ząymowało. Sprężystością do powietrza blisko przystępie stał dobrą, szkło, słonio-
wá kość, i inné ciała niemal zupełnie sprę-
żyste, bo prawie ze wszystkiém do dąwné-
go kształtu powracaią, skoro tylko przy-
czyna, która w nich odmianę sprawiła,
działać przestaię. Nie wszystkie są jednak
takie ciała, o iakich mówiliśmy, owszém
bardzo wiele znayduie się, co są niedosko-
nale sprężyste, iako náywięcéy drzew,
które nagięte odskakuią wprowadzie i pro-
stuią się, ale jednak znaczna krzywość
w nich pozostaię. W niektórych ciałach pra-
wie żadnéj sprężystości nie postrzegamy,
iako to: w wilgotnym ile, który można
ścisnąć, nagiąć i rozciągnąć podług upodo-
baniá, nigdy ielnak sám przez się do dą-
wnego kształtu nie powróci.

§. 7.

Jak má bydz mie-
rzoná sprę-
żystość po-
wietrza.

Ze powietrze przynáymniéy, ile tego
zmysłami doświadczyc możemy, iest do-
skonale sprężyste; przeto siłę sprężystości,
za náymnieszem pociśnięciem, zaraz wy-
wierać zaczyná. Jasnie się to pokazuie,
prócz innych dowodów, na pęcherzu na-
dętym, który choćby náymniesz pociśnio-
ny, zaraz znówu się podnosi i rozciąga.
Jeżeli zaś palcém go cisnąć nie przestaię-
my; oczywiście doświadczamy, iako mo-
cuie się z palcém, czyni mu opór, i miey-
scu przyciśnięcia, skoro tylko choć trochę
sfolguiemy, zaraz się wypreża. Zaczem
sita,

siła, którą się powietrze rozszerza, gdy ciśnienie ustale, jest samym odporem, póki trwa ciśnienie. Ponieważ nie zawodne doświadczenia pokazują, iż powietrze zaledwie rzecz podobna do wierzenia, iak bardzo skupiane bydl może; przeto koniecznym związkiem idzie, że w rzadkości swojej, którą ma, nie inaczej się utrzymuje tylko sprężystością: a zatem i każde pociśnienie mierne, taż samą siłą odpięra. Zaczem wielkość tego odporu na przeciw miernemu ciśnieniu zawsze jest miarą sprężystości, tak dalece, że sprężystość tém jest większą; im mocniejszy odpór znaydujemy.

§. 8.

Kiedy pęcherz powietrza pełny i związany rozgrzewamy; zawsze postrzeżemy, że się rozciąga, i odpór też palcowi, choć go jednakowo ciśniemy, znacznie większy czyni, niż przed rozgrzaniem czynił. Zaczem odpór powietrza w pęcherzu zamkniętego ciepłem się pomnóża, stąd znać, iż siła w powietrzu ciepłem zawsze jest większą, niż w zimnem, a równie gęstem. Nad to, ieśli pęcherz równie zagrany trwa i odpór jego tém większy jest, im mocniej go palcem ciśniemy, zaczem im mniej miejsca zamkniętemu powietrzu zostawiamy, to jest, im powietrze bardziey zgęszczamy. Czyli gdybyśmy wzięli dwa pęcherze powietrzem jednakowo rozgranem, ale nie jednakowo gęstem napełnione; pęcherz gęstszego powietrza pełny wszelkie-

Przez
ciepło i
zgęszcza-
nie siła
sprężysto-
ści w po-
wietrzu
powiększa
się.

mu ciśnieniu mocniéjby się opierał. Przeto w powietrzu jednakowo rozgrzaném, siła sprężystości większą jest w gęstszym, mnieyszą w rzadszym. Wszystkie tedy części powietrza, acz różne co do gęstości i co do rozgrzania, są doskonale sprężyste, bo wszystkie za ustaniem ciśnienia, nęażając się, znowu dawne miejsce wcale zajął: atoli jednak w cieplejszych częściach powietrza, także i w gęstszych bardziej się sprężystość wydale, niż w zimniejszych, i w tych, które są rzadsze, gdyż równemu parciu większy odpór czynią.

§. 9.

Każdą
cząstka
powietrza
niższego
taką siłą
odpiera;
jaką ci-
śnioną jest
od słupa
powietrza
nad nią bę-
dącego.

Każdą cząstka powietrza zewsząd od powietrzokręgu ciśnienie wytrzymaie, gdyż powietrze jest płynne i ciężkie (IX. 6.) Tému zaś ciśnieniu równą siłą odpór daie, gdyż bardziéjby ciśnioną była, gdyby mniej odpierała. Ponieważ tedy cały odpór rzezonéy cząstki siłą sprężystości miarkować należy (7;) ta siła, którą się cząstka na wszystkie strony opiera ciśnieniu od słupa powietrza nad nią będącego, wcale równa być musi. To podanie bardzo wielkiéy jest wagi, i pełne wniosków rozważania nader godnych, które dokładnie nám pokazują owę wielką różnicę między powietrzem i wodą, która stąd wynika, iż w powietrzu z siłą sprężystości razem znaczna łączy się ściślıwość, woda zaś ledwie trochę stłoczona być może.

§. 10.

§. 10.

Pierwszym skutkiem namięnionego ciśnienia jest gęstość powietrzokręgu, co raz większą bliżej powierzchni ziemi. Ze bowiem powietrzokręgu ciśnienie im niżej, tem większe bywa; łatwo poznać, iż tam sprężystość jego w jednakowymże stosunku rośnie, a zatem i gęstość, jeśli ciepło iak w gorze tak i na dole jest iednakowe. Wprawdzie niższą część powietrza, u nas nawet latem rzadszą bywa, niż zimą, atoli iednak gorącym pod czas lata nigdy tak nie rzednieje, żeby gęstsza nie była od powietrza znacznie górnego. Jeśli bowiem na dole iakie naczynie powietrzem napełnione, bądź pod czas zimy, bądź latem, iak nąpılnoięy opatrzymy i zewsząd zatkamy, toż potem na wysoką górę wniesiemy, i tam przez nieiaki czas oziębione, na koniec otworzymy; widocznie się pokaże, (zwłaszcza jeśli dziurka w naczyniu nie wielka:) że powietrze zamknięte z naczynia uciekać będzie, i stąd poznać, iż powietrze w naczyniu więcej ma sprężystości, a zatem gdy równie jest rozgrzane; musi być gęstsze od powietrza na gorze. Ciężko mięrz także w tymże samym czasie mniej się podnosi na wierzchołkach gór, niż przy ziemi. Z opadania tegoż ciężko mierza, gdy z nim wstępuiemy na wierzchołki gór, można ich wysokość miarkować, co niżej pokażemy. Ten skutek jest widocznym znakiem, że im wyższe są czę-

Gęstość
powietrza-
kręgu, im
niżej, tem
większą
jest.

ści powietrza, tém więcéy sprężystości pomału w nich ubywa. Jeśli bowiem ciężkomierz ciśnienie całego słupa powietrza nad nim będącego nam pokazuje (§. 9.) to zaś ciśnienie zupełnie się równa sprężystości powietrza na dole ściśnionego, koniecznie bydz musi, iż Ciężkomierz razém pokazuje sprężystość tego powietrza, które nas otacza. Nie trzeba się tedy dziwować, że ludzie słabsi, na wierzchołkach gór bardzo wysokich, dla rozrzedzonego zbyt powietrza, i małej iego sprężystości, mdłościom i innym osłabieniom podpadali, lubo wielu takich iest, którzy rzeczonéy odmiany w powietrzkregu znacznie na sobie nie czują.

§. 11.

Wielkość
ciśnienia
na cząstki
niższe po-
wietrza.

Powtóre każda część powietrza niższego, choćby też nąymniejszą, ieśli sprężystość iéy dla iakiey przyczyny szczególnéy nie staie się większą albo mnieyszą, na wszelkie ciało, którego się dotyka, takie parcie sprężystością swoją wywierá; iakiéby wywieráł cały słup powietrza nad nim będący. Parcie zaś takiego słupa iest bardzo znaczne, gdyż każda powierzchnia od iednego cala stopy Paryzkiey takie ciśnienie wytrzymaie, iaki czyni słup żywego srebra około 28 calów wysoki (IX. 22.) zatem to ciśnienie równa się $12\frac{3}{4}$ funtów Paryzkich, gdyż cal sześcienny Paryzki żywego srebra wáży blisko $7\frac{1}{4}$ uncyy Paryzkich. Ponieważ człowieka w porze szredniego

wzro-

wzrostu, powierchnią námnię 12. stóp kwadratowych Paryzkich zawiera; oczywista jest rzecz, że człowiek od powietrzkregu ciśniony bywa większą siłą niż 22000. funtów Paryzkich (c). Z tém wszystkiém nie wiele powietrza, które się znajduje w ciele ludzkim, tak niezmiernę siłę swoją sprężystością odpór daie, i zupełnie ją tępi. Powszechnie mówiąc podobnémuż ciśnieniu wszystkie zwierzęta i rośliny podlegają, także naczynia wydrożone i zamknięte: gdyż szklanna flaszka, acz bardzo cienka, wielkiém ciśnieniem powietrza zewnątrznego nie kruszy się, ponieważ trochę powietrza, które ją napełnia, równą siłą ze środka odpiéra. Siła tedy sprężystości dziwną má własność, w trosze powietrza, które nas otacza, nieporównanie większą jest od ciężkości. Gdyż bulka powietrza, szeroka na ieden cal stopy Paryzkię, utrzymuje słupek żywego srebra równę szerokości, a wysokości blisko na 28. calów stopy Paryzkię, który wáży $12\frac{3}{4}$ funtów Paryzkich, a bynajmnię się tym ciężarém nie ściska. Zaczém sprężystość

(c) Miasto funta Paryzkiego kładąc Warszawski, znaydziemy, że 28. calów sześciennych stopy Paryzkię żywego srebra wáży $16\frac{1}{2}$ funtów, gdyż ieden cal sześcienny Paryzki má w sobie ciężaru blisko $9\frac{2}{5}$ uncyy Warszawskich. Zaczém człowiek miernego wzrostu wytrzymaie ciśnienie od powietrza prawie równé ciężarowi 28,590 funtów Warszawskich: (obacz w Arty: na kar: 240.

stość rzeczony bulki równa się $12\frac{3}{4}$ funtów Paryzkich, ciężkość zaś tę jest wcale nie znaczną.

§. 12.

Skutek
powietrza
gdy się
w naczyniu
cieczą na-
pełnione
zakradnie.

Dla tęg przyczyny w przewracaniu ru-
rek i naczyń iakąkolwiek cieczą napełnio-
nych, o których wyżej mówiliśmy, (IX.
19. 20.) pilnie trzeba postrzegać, żeby po-
wietrze w górę się zakradać nie mogło:
gdyż ieśli tam weydzie równą siłą cieczą
przec będzie, iakby parł cały słup powie-
trza w górę będący. Bo niższe powietrze
jest ściśnione, i przeto na wszystkie stro-
ny równą siłą, iaką ie ciśnię, rozszerzać
się nie przestaje. Dla tego z flasz szklan-
nych, iakie są w pospolitem używaniu,
żadnego trunku wylać nie można, ieśli po-
wietrze z boku nie wpadnie, i w górę cie-
czy nie zaydzie. Dla tego ieszcze rurek,
zwłaszcza ieśli z jednego końca są zam-
knięte, całych napełnić iakąkolwiek cieczą
nie można, ieśli powietrze zamknięte z bo-
ku nie będzie miało wolnego uścia, gdy się
napełniaią. Inaczey bowiem powietrze tam
i ówdzie cieczą przerywá, albo się nad nią
zbiera, i taki opór sprawia, że rurek ze
wszystkiem napełnić żadną miarą nie mo-
żná. Toż samo się przytrafia w rurkach,
któreimi wodę z jednego miejsca na drugie
sprowadzamy, zwłaszcza ieśli nie prosto
idą, ale się łączą pod kątami. Gdyż w tym
ostatnim razie, tak mocno biegowi wód
powietrze przeszkadza, że ledwie trzydzie-
sta

stą część owęj wody płynie, któraby szła przez rury zupełnie, oddaliwszy opór powietrza.

§. 13.

Potrzenie, jeśli zaś iaką część powietrza niższego dla pewnej przyczyny szczególniej staie się mnięj albo więcéj sprężystą; mnięj też także, albo więcéj sprężystością swoją odpiérá, niż powietrzokrąg ciężarém swoim cisnąć iá może. Mámy tego dowód z miedzianej kuli, o której wyżej mówiliśmy (IX. 5;) w téj albowiem powietrze stáwszy się sprężystszém przez ciepło, ciśnienie powietrzokręgu na przeciw otworowi rurki przewyciężá i wychodzi. Jeśli zaś rozgrzanéj kuli rurkę dobrze zatkámy, a kula potém ostygnie; iawná iest rzecz, iż w niéj powietrze mnięj má sprężystości od powietrza zewnętrznego, które iest gęstsze, a równie zimné (8.) Zaczém utworzywszy rurkę postrzeżemy, iż zewnętrzne powietrze do kuli wpádać zacznie, bądź to otworém w górę, bądź na dół, albo w bok obróconá leży. Podobnymże sposobém powietrze na dole w nacyniu zamkniętém, na wysoką górę wniesioné, dávszy otwór z naczyniá wychodzi, (10:) ponieważ iest sprężystsze od powietrza górnego; zaczém na toż samo wychodzi, iakby część powietrza górnego stała się i gęstszą i sprężystszą. Przeto niektórzy naczynie z szyką bardzo szczupłą w ten sposób napełniają wodą, albo iaką inną cieczą.

Powietrze w nacyniu zamkniętém czasem nie dopuszcza go napełnić cieczą.

cieczą, iż piérwéy ią rozgrzeią, potém zaś szyyką w zimnéy wodzie zanurzą. Gdyż siła sprężystości powietrza ciepłém w naczyniu rzedniejącego, które potém woda oziębią, słabszą się staie; a zatém mnieyszą do odparcia powietrzokręgu. Zaczém powietrze zamknięté w wodzie wchodzący, która całą tę moc wytrzymaie, oprzeć się nie może. Nad to, rzeczóné naczynie w juny sposób zaledwieby wodą napęlnić można: gdyż powietrze dla małéy w niem szyyki z boku wyyscia, oparłoby się napęlnieniu.

§. 14.

Nurki
Kartezy-
sza.

Stąd łatwo poznać i wyrozumieć można, osobiwie ruszania się osobek szklanych, które *nurkami* zowiemy. (d) Są wydrożóné wewnątrz, od wydrożenia na wierzch mają dziureczkę bardzo szczupłą, ciężkość ich gatunkową prawie jest równą ciężkości wody: ludzką im postać daią popoliciey. Wkładają się do naczyń szklanego znaczney wysokości, które má kształt walca, i toż naczynie w górze zawiązane bywá pęcherzém. Jeśli palcém przyciskamy pęcherz; nurek na dno idzie, ieśli ciśnieć przestaiemy, na wierzch wypływá: ieśli palec tam i owdzie po pęcherzu wodzimy, nurek w koło się kręci, i niby skacze. Gdyż powietrze w nim odpiérá ciśnieniu,

(d) Niektórzy tych nurków zowią *diabłami Kartezyusza*, (*diaboli Cartesiani*.)

śnienie, które powietrzokrąg wywierá na pęcherz i na wodę: lecz gdy toż ciśnienie przyłożeniem palca powiększone zostaje, zgoła oprzeć się nie może wchodzący wodzie przez dziurkę do środka, dla czego nurek staie się cięższym i na dno idzie. Tym czasem woda całą dziureczkę ze wszystkiem záymnie, i powietrze przez nią uciekać nie może, zaczęm wewnątrz nurka gęstszeć się staie i sprężystszeć: przeto gdy ciśnienie od palca ustaie, zaraz wodę znów wypychá, a nurek w górę idzie. Poruszenia na bok tam i owdzie nurek nabywá przez rozszerzanie się ciśnienia po wodzie. Dla tego bardzo łatwo tam i owdzie biegá, ieśli pęcherz wszędzie się z samą wodą styká. Jeśli zaś między pęcherzem i wodą iest powietrze, daleko mocniej przyciskać trzeba pęcherz, bo część ciśnienia całkowitego, w powietrzu, iako bardzo giętkiem ginie. Jeżeli w nurku dziurka nieco iest większá, za przyciśnięciem pęcherza opadá on wprawdzie na dno, lecz w górę nie wypływá: bo część powietrza za weyściem wody, z nurka tąż samą dziurką uchodzi. Toż samo się dzieie, gdy naczynie z wodą, w którym iest nurek, naprzód rozgrzeiém, potem zaś na zimnie postawimy. Gdyż w takim razie przez ciepło część powietrza wypędzá się z nurka i mieszá z wodą, przez co siła sprężystości w reszcie powietrza zmniejszona ciśnienia powietrzokręgu przezwycieźć nie zdoła.

§. 15.

Ssanie.

Tu należy wiele dziwnych skutków, które z samego przyrodzenia rzeczy wypływają, acz pospolity lud ich nie uważa, przeto że są codziennie. Tak między innemi, niemówłeta mleko ssą za pomocą sprężystości powietrza. Gdy biorąc w usta piérsz zewnętrznemu powietrzu do ust wchodzić nie dopuszczają: toż część wewnętrznego powietrza, gdy w siebie ciągną, reszta stać się mniej sprężystą, a tem samem ciśnienie powietrzkowego sprawuje, że mleko do ust niemówlęcia płynie. Podobnymże sposobem dzieje się oddychanie, przez które w pośród piersi miejsce zewsząd błonkami otoczone raz się powiększa, drugi raz zmniejsza, iak jest wiadomo. Za każdym bowiem ściśnięciem się piersi, powietrze z nich wyparte przez usta i nozdrza wychodzi i odpiera zewnętrzne: za każdym zaś rozszerzeniem się powietrze wewnątrz rzadnieje, i powietrzu zewnętrznemu oprzeć się nie może.

§. 16.

Bańki.

Jeżeli mózdzierz nie wielki, któryby iednak do 16, albo do 20. funtów mógł wazyć, wywrócimy i dno jego w tym razie do góry obrócone oblepimy, toż w massie, którą oblepiamy, zrobiwszy dotek, spirytusu winnego trochę w nim zapalimy, i nad płomieniem rozgrzeiemy nakrywkę, nakształt kielicha zrobioną, a rozgrzaną nakry-

iemy

O SIL

iemy
wkolo
trze z
mogi
wka
iz ia
Różn
i odp
roziz
dobny
stają,
wewna

Wle
rych u
leży,
że, co
my ni
Miech
skóry
czyli
pow
a za
czem
a pr
miech
miech
dalece
Szyyl
wielk
irzod
zatem

iemy rzeczony mózdzierz, i brzegi jego wkoło tak masą obwiedziemy, iżby powietrze zewnętrzne pod nakrywkę wyszść nie mogło; za ostygnięciem powietrza nakrywka do mózdzierza tak mocno przylgnie, iż ją podnosząc, i mózdzierz podnosimy. Różnica między ciśnieniem powietrzokręgu, i odporem powietrza wewnątrz nakrywki rozrzedzonego, ten skutek sprawia. Podobnymże sposobem bańki do ciała przystają, krw z niego ciągną, gdyż rozgrzane wewnątrz stawiają się, a potem ziębnieją.

§. 17.

Wiele się znayduie narzędzi i silni, których używanie od sprężystości powietrza zależy, i z tego łatwo zrozumiane byđź może, cośmy wyżej powiedzieli: przytoczymy niektóre bardzo pospolite i znaiome. Miech pospolicie się składa z drzewa i ze skóry, są też w nim pewne dziury klapy czyli drzwiczki. Rozszerzywszy miech, powiększą się w nim mieysce wewnątrz, a zatem powietrze rzednieć zaczyna. Zaczem powietrze zewnętrzne odmykają klapy, a przez nie i przez szyykę z przodu do miecha wpadają. Potem znowu ścisnąwszy miech, powietrze się w nim zgęszcza, tak dalece; że klapy zamykając szyyką uciekają. Szyykę zatkawszy należycie, miech nawet wielką siłą ledwie ścisnąć można, gdyż ze środka powietrze uchodzić nie może, a zatem sile cisnącęg wielki odpór czyni.

Miech.

§. 18.

§. 18.

Sikawka.

Sikawka jest drugim narzędziem, które dzieci nawet znają. Składa się z rurki, którą u dołu jest zamkniętą, i tamże nie wielką ma dziurkę, w górze zaś otwartą. W rurce jest stępel ruchomy, którego koniec otwartość téżże rurki wcale napenia, i dla tego wodą się mącą, żeby powietrza zgoła nie przepuszczał, bo powietrze przez wodę przechodzić nie może. Gdyż niższą część rurki w wodzie zanurzywszy, stępel w górę ciągniemy, trochę powietrza między dnem rurki i stępem mając, więcéy miejsca rozszerza się, ani tam zewnętrzne powietrze weyść może, bo z obu stron jest przeszkodą. Zaczém woda parciem powietrzokręgu przyciśnioną, gdy rozrzedzone powietrze w rurce dostatecznie oprzeć się nie może, z dołu przez szczupłą dziurkę do sikawki wchodzi, ani z nię nazad nie wypływa, chociaż koniec zanurzony z wody wyciągniemy: bo powietrzokrąg prze na przeciw dziurki, z góry zaś rurka bębénkiem zamkniętą (IX. 19.) lecz za popchnięciem stępla woda szybko wytryska.

§. 19.

Pompa.

Pompa pospolita (*fig: 15.*) bardzo wielkie ma podobieństwo do sikawki, ale wewnątrz jest z klapami. Składa się z rury, która jednym końcem w wodzie zanurzoną pionowo pospolicie stoi, ma w sobie

lin

nie ruchomy szpunt z klapą i dziurą na J, dla tego, iżby za opadnięciem klapy, powietrze za szpunt od J, do AB iść nie mogło. Niższą część L stępla ruchomego ze wszystkiem otwartości rury napelnia, i zajmuje: także jest przedziurawiona, i ma podobną klapę iak szpunt J. Obiedwie klapy trochę się tylko podnoszą, i zaś same przez się opadają, jeśli powietrze, albo woda w górę dalej nie odpiera. Dajmy tedy, że bębenek L zrazu dotyka się szpunta J, (iakié ułożenie pompy jest náylepsze,) łatwo poznać, iż za podniesieniem stępla w górę w części rury LJ prawie nic powietrza nie zostaje. Zaczem powietrze JB klapę na J otwiera, i na miejscu LB rozszerza się, woda zaś dla ciśnienia od powietrzokręgu do rury wchodzić zaczyna, i póty idzie, póki stępel w górę ciągniemy. Gdyż zewnętrzne powietrze, iako gęstsze i sprężystsze od powietrza LB, klapę na L tym czasem zamkniętą trzyma. Ale spuściwszy stępel, klapa na J ciśnieniem powietrza zamyka się, powietrze na JB razem z wodą podniesioną bez odmiany zostaje: lecz powietrze na LJ coraz gęstsze klapę na L otwiera, i w górę ucieka. Podobnymże sposobem za każdym dalej stępla podniesieniem, powietrze niżej J coraz rzednieje, a woda bez przestanku bardziej w górę idzie. Na koniec między LJ, owszem przez ciśnienie stępla nad L wychodzi. Gdy tedy w tym razie stępel znówu podnosimy; miejsce LJ prawie ze
wszystkiem

wszystkiém od powietrza się uwalnia: zaczęć woda pociśniona od powietrzokregu przy AB, na nie bez przestanku idzie, byleby wyniesienie klapy nad AB nie przechodziło 32. albo 34. stóp Paryzkich (IX. 22.) Tym sposobem woda nad L wyniesioną, przez poboczną rurkę wypływa.

§. 20.

Pompy
powie-
trzné.

Pompy nie równie dawniey w używaniu były, nim powietrza ciężkość odkryto. Dowodliwo iest, iż tak pompy iako i sikawki przypadkiem wynaleziono. Że pompować wody nie można wyżej, iak blisko do 32. stóp Paryzkich, to ile wiemy, pierwszy postrzegł nieiaki Ogrodnik we Florencyi około Roku 1640. który pytaiąc się *Galeleusza*, sławnego Matematyka *Florénckiego*, o przyczynę tego skutku, był powodem iemu i uczniowi iego *Torricellemu* do czynienia różnych doświadczeń około ciężkości powietrzokregu, i ta okoliczność sprawiła, że *Torricelli* ciężkomierz wynalazł. Ráz poznawszy prawdziwą przyczynę, dla której wody w pompach w górę idą, łatwo zrozumieć, że i powietrze podobnymże sposobem pompowane być może z naczyń zamkniętych. Niech będzie *D* iakie naczynie powietrza nie przebyte, czyli przez które powietrze nie przechodzi, do pompy przyprawione i pełne powietrza, snadno poznać iż powietrze w niem i w części *JB* rury, przez pompowanie coráz rzednieie: gdyż za każdym stępla na

dół

dół spuszczeniem, nieiaką część powietrza przez L wychodzi. Z téj przyczyny Fizycy pompę zwyczajną tak odmiéniali, że stawała się przyzwoitszą i zdatnieyszą do rozrzedzania w jakim naczyniu powietrza. Pierwszy, był *Otto Gerike*, Radzca Magdeburgski, który rzeczóné narzędzie odmiénit; i odmiénioné pompą Powietrzną (*Antlia pneumatica*) czyli powietrzociąggiem nazwał, i za pomocą téj silni różne doświadczenia uwagi godné, pod czas Seymu w Ratysbonie Roku 1654. czynit: *Robert Boyle* w Anglii za przykładem Geryka poszedł, i iego wynalázek tamże rozgłosił. Ponieważ na tém mieyscu o własnościach i używaniu powietrzociagu obszérnie rozwodzić się nie można, gdzie indziéy, co tu brakuie, dołożymy.

§. 21.

Léwar także tu należy, narzędzie do-
brze znaiomé, którego do przelewania wi-
na, albo innéy cieczy używamy. Składá
się z rurki, pospolicie pod kąt załamanej,
iaká iest ACB, (*fig. 16.*) iedno ramię BC
má dłuższe, drugie AC krótsze. Ramię
krótsze końcem zanurzywszy w winie, al-
bo w innéy cieczy, iесли przyłożonemi usta
do B powietrze wyciągniemy, léwar wi-
nem się napelni: które potém, odiawszy
usta, dziurą B bez przestanku płynie, poki
koniec A w winie zanurzony zostaié, by-
leby tylko wino płynąc z B w jakie na-
ezynie, nie zebrató się do znaczney wyso-
kości

Léwar.

kości nad B. Łatwo bowiem zrozumieć, iż za wyciągnięciem powietrza z lewaru przez otwór B, wino się podnosi do C, i lewar napełnia: lecz i potem przez dłuższe ramie lewaru płynąć nie przestaje: bo gdy cząstka C która jest najwyżey, wstępuje na t, robi się miejsce próżne na Cc, i przeto wino z ramienia AC rzeczone miejsce napełniać i w górę iść musi dla ciśnienia od powietrzokregu na DAE. Zaczem gdyby róg lewaru więcey iak na 32. albo 34. stopy Papyzkie był wyniesiony nad AF, na ten czas napełniwszy go, wodaby przezeń nie płynęła. Podobnymże sposobem w przelęwaniu innéy iakiéy cieczy róg C lewaru tylko pewną wysokość mieć powinién: gdyż ciśnienie powietrzokregu pewnemi jest określone granicami (IX. 22.)

§. 22.

Powietrze bie-
gowi ciało
czyni opór.

Powietrze ciężkością i sprężystością swoją każdemu ciału w biegu opór czyni. Gdyż ciało zostając w biegu trochę ścisłk powietrze na przodzie, z tyłu zaś zostają miejsca próżne, na które blizkie powietrze wpada i przez to samo rzednieje. Tym sposobem powstaie wiatr z obu stron ciała bieżącego, gdy powietrze zgęszczone na przodzie, płynie w tył, gdzie jest rzadsze. Ponieważ zaś powietrze przed ciałem jest sprężystsze, bo gęstsze niż za ciałem, dla tego więcey mu oporu czyni z jednéy strony niż z drugiey, zaczem bieg iego zmniejsza.

szą. Krótko mówiąc: powietrze podobnie tu zważać należy, iak uważaliśmy wodę względem ciał na nię w pewną stronę płynących (VII. 30.) Rzeto w powietrzu tak iak i na wodzie te ciała łatwiejszy bieg mają; które z przodu i z tyłu są kliniaste: i widzimy, że taki kształt same ryby i ptactwo pospolicie má w sobie.

§. 23.

Im zaś iakie ciało jest obszerniejsze z przodu i z tyłu względem swojej wielkości; tém bardziey bieg jego, iesli inne okoliczności są równe, powietrze swym oporem zmniejszą. Szczupłą deszczuiką z jednakowey wysokości powielnię spada, niż drewnianą kulą. Pomniejszym kulóm bądź drewnianym; bądź kruszczowym, albo iakimkolwiek, mocnię się powietrze opiera niż większym: bo mamy z Geometrii: że powierchnie ciał podobnych, którym Powietrze opór czyni, w ciałach większych są mniejsze względem swej bryłowości niż w mniejszych. (e) Już w wieku przeszłym doswiadczył tey prawdy sta-

Ciała mniejsze, wroń na okolicznościach więdszy ze swego biegu w powietrzu tracą, niżeli większe.

Oz wny

(e) Dla większego objaśnienia téy prawdy, niech będzie promień jedney kuli od 2. całów, drugiey od 4. Powierchnie tychże kul będą się miały do siebie, iak 4. 16. a bryłowości, iak 8. 64. (Geom. Czę: II. kar: 237. Twier: 8.) lecz 4. w 8. zawiera się razy 2, 16. zaś w 64. razy 4; więc powierchnia kuli mniejszey większą jest względem swojej bryłowości, bo mniey razy w nię się zawiera, niż powierchnia kuli większey.

wny Fizyk Włoski Riccioli: spuszczał on dwie kule z kredy, jedną od 8. drugą od 4. uncyy, razem z wysokości wieży, i postrzegł, iż większa zawsze pierwéy na ziemię upadała niż mnieysza. Gdyż w większéy kuli we dwoie tyle było cząstek, które iednakowo ciężąc spadały niż w mnieyszéy, zaczęł i bieg we dwoie większy. Gdyby tedy i powietrze we dwoie więcéy się opierało kuli większéy, obiedwie bez wątpienia kule w powietrzu z równąby prędkością spadały: gdyż większa we dwoieby większemu podlegała oporowi, niż mnieysza. Lecz gdy powierzchniom iednakowego gatunku, powietrze opór czyni, według ich obszérności mnieysza kula więcéy traci z swégo biegu niż połowę tego, co większa straciła, zaczęł i powolniey spadać.

§. 24.

Ciało
gatunkowo
lżeysze po-
wolniey
w powie-
trzu spada,
niż cięzsze
iednako-
wéy wiel-
kości.

Piórko także po powietrzu wolniey spada niż kamień, i kula papierowa nie tak prędko leci iak żelazna równéy wielkości. Dowodliwa jest rzecz, że się to dla tego dzieje, iż wszelkie ciało w powietrzu tém więcéy z ciężaru swego traci; im mnieyszą ma ciężkość gatunkową (IX. 18.) Gdyż dla téy przyczyny, byleby inné okoliczności były zupełnie podobne, powolniey spadać musi: bo ciężkością tylko swoją spada, a tém samém słabiéy leci, że się ciężar iego zmniejsza. I w saméy rzeczy inné także doświadczenia, które niżej przy-

wiedziemy, pokazują, że to ubywanie ciężaru w ciałach dla oporu powietrza jest prawdziwą przyczyną różnicy w wielkości ciał spadających, których gatunkowa ciężkość jest nierówna, i że wszystkie zgoła ciała, z jednakowey wysokości spadałyby z równą prędkością, gdyby na miejscu, przez które lecą, nie było powietrza.

§. 25.

Powietrze tedy wszelkiemu biegowi ciał w nim poruszonych opór czyni, i tenże bieg nieustannie zmniejsza, atoli jednak mocnię się opiera ciałom prędzey bieżącym niż powolnię. Gdy szybko bieżymy, iawnie czuimy iak powietrze nam się opiera, i w przeciwną stronę płynie. Gdyż im iakie ciało spiesznię bieży, tem też pospolicie i powietrze prędzey około niego leci, a tém samém więcéy się bieg ciała tępi, bo musi wzruszać powietrze zgęszczając ie przed sobą, a za sobą rozrzedzając. To tedy zgęszczanie i rozrzedzanie powietrza pomnaża się z prędkością biegu, a zatem aż nader wielkie bywá, gdy w biegu prędkość jest zbyt wielká. Tak kula z większego działa wystrzeloná, kruszy okna około których blisko leci, bo zgęszcza potężnie i ściska powietrze. I z téy między innemi przyczynami, piorun także ludzi często zabija, choć się ich nie dotyka.

Powie-
trze bie-
gowi pręd-
szemu mo-
cnię się
opiera niż
wolnię-
szemu.

§. 26.

§. 26.

Latanie
ptástwa.

Ptástwo téż choć daleko cięższe od powietrza, zgęszczając ié utrzymuje się w górze i lata. Widuiemy nawet, że wiatr porywa ciała, które nie równie większą ciężkość gatunkową w sobie mają niż powietrze. Pták obiema skrzydłami bardzo szybko z ukosa w powietrze uderza i zgęszcza ié pod sobą, a náybardziéy pod piersiami: i tym sposobém wzruszenie powietrza do lotu, służące sprawuie, i ustawiczném a nader prędkiém mianianiem skrzydeł trwałé czyni. Nad to, ponieważ pióra bardzo są lekkie i szczupłe; gatunkową ciężkość ptáka rozpostarciém skrzydeł i piór znacznie się zmniejsza: obszerna zaś powierzcchniá skrzydeł wiele pomaga do tego, że powietrze gęstszém się stawszy bardziéy go odpiérá. Zaczém pták tém łatwiéy w górę podlatuje; że siła sprężystości w powietrzu, którą go unosi, tym bardziéy się pomnaża, im powietrze mocniéy się zgęszcza.

§. 27.

Dźwięk.

Gdy mówimy o poruszeniach w powietrzu, nie jest rzecz zamilczéć owo poruszenie godné uwagi, które ani pod oko, ani pod zmysł dotykaniá nie podpada, ale słyszeć się daie. Albowiém każdemu łatwo poznać, że głos czyli dźwięk na niejednakiém poruszeniu zasádzá się, bo żyłki w uchu naszym wzruszá i drżenie w nich sprawuie. Zaczém, albo to poruszenie

w po-

w powietrzu powstaie, i przez nie się rozchodzi, albo w jnnych cząstkach bardzo drobnych po powietrzu rozproszonych: gdyż głos słyszemy na powietrzu, a między naszym uchem i ciałem brzmiaćem powietrze jest wszędzie, i samo ucho niem się napęlnia. Bardzo dowodliwa jest rzecz przez różne doświadczenia, że samo powietrze, a nie inne jakie cząstki, do powstawania głosu i rozchodzenia się służy. Bo kiedy mówimy, śpiewamy, albo na fletach gramy, oczywiście poznaemy, że odmiany głosu zawisły od powietrza, które z ust wychodzi. Nad to, każde mocne i prędkie wzruszenie powietrza wydaie dźwięk. Tak wiatr czyni szmer, grom, i działo wydaie huk. Doświadczenia bardzo pewne, o których niżej wzmianka będzie, pokazują, że głos na powietrzu ustawicznie zwolna słabieie, na koniec ze wszystkiem ustaie. Po miejscach zaś gdzie nie ma powietrza, wcale się nie rozchodzi.

§. 28.

Zaczm dowodna i pewna jest rzecz, iż każdy głos i ton, który się na powietrzu słyszeć daie, od osobliwego iakiegoś wzruszenia cząstek powietrznych zawisł, które to wzruszenie aż do ucha naszego dochodzi. Chociaż głos razem z tonem słyszymy; atoli iednak nie za iedno to oboie poczytamy: gdyż ton má w sobie nieiakié stałe podniesienie, albo zniżenie głosu, czego w samym głosie nie zważamy. Tak
głos,

Różnica
między
głosem i
tonem.

głos, iako i ton często się zasądza na iakiemsi poruszeniu nieznacznem, byle tylko cząstki powietrza bardzo prędko się wstrząsały. Tak brzmiąca strona z obu końców przywiązana i napięta drga, ale bardzo nieznacznie, i tak nader prędko, że zosobna każde ięy drgnięcie rozeznanę wdale bydź nie może. Podobnym sposobem cząstki dzwonu brzącego, i powszechnie wszystkie ciała sprężyste, gdy w nie uderzamy trzęsą się, ale razem brzmienie i dźwięk wydaia. Ze tedy i powietrze iest sprężyste, nieiaż część iego podobnieź się bez wątpienia wzruszać może, i przylegięmu powietrzu dalej tegóż wzruszenia udzielać. Zaczem doświadczenie naucza, iż głos albo brzmienie pospolicie od powietrza lub od innych ciar sprężystych pochodzi.

§. 29.

Głos . . . Ale, czyli to głos powstaie z porusze-
 przez po- nia powietrza, czyli innych iakich cząstek,
 wietrze się zawsze iednak, gdy go na powietrzu sły-
 rozchodzi. szymy, przez nie na wszystkie się strony
 rozchodzi. Między dowodami tę prawdę
 stwierdzaiącemi, o którychemy wyżej
 wzmiankę uczynili, ten ieszcze kładziemy,
 że głos znacznie powolniey się rozchodzi
 na przeciw wiatru, prędzey zaś z wiatrem.
 Gdyż ten ieden dowód nie wątpliwie oka-
 zuie, że iak wiatry są wzruszeniem po-
 wietrza, tak głos czyli dźwięk przez po-
 wietrze się rozchodzi. Dla poznania pręd-
 kości, z którą się głos rozchodzi, Fizycy
 użyli

użyli przywiekszych dział wojennych, z których strzelano na miejscach otwartych, i w odległości znaczney, doskonale wymierzóny: postrzegano na zegarze Astronomicznym, wiele czasu upłynęło między użrzeniem światła i dōysciem huku. Ze bowiem światło daleko prędzēy się rozchodzi, niż głos, i bardzo wielkie odległości w nader krótkim czasie przebiegā; przy wystrzeleniu z dział światło z zapalonęgo prochu w wielkich odległościach daleko prędzēy do oka zawsze przychodzi, niż huk wystrzelenia słyszeć się daie. Podobnymże sposobem, ieśli na szerokiēy rzēce, albo na morzu opodał od nas białā pale, zawsze pierwēy widzimy uderzenie babą w pal niż puk słyszemy. Na ostatek wielkiēy potrzeba pilności i ostrożności w postrzeganiu prędkości głosu. Należy zważać, iakiē jest powietrze i iaki wiatr, toż samo doświadczenie kilka razy powtórzyć, zegaru doświadczyć, odległość między okiem i ciałem brzumiącym iak nāydoskonałēy wymierzyć: ta zaś im wiēkszą tēm będzie dōkładniēy wszystko zrobionē. Gdyż im dālēy iesteśmy od ciała brzumiącego, tēm lepiēy: ieśli innē okoliczności sā zupełnie podobnē, poznać możemy ile miejsca głos w kaźdēy 1" przebiegā.

§. 30.

Ponieważ postrzeganiā około prędkości głosu czynionē nie wszystkie sā dōkładnē, i dla tego teź znacznie się między sobą różniā;

Doświadczenia o

prędkości

głosu.

żnią; przywieźdźmy tu niektóre tylko náy-
pewniejsze. We Francyi doświadczono, że
głos w każdej 1", gdy powietrze było spo-
koyné, 1039. stóp Paryzkich ubiegał. Do-
świadczenia w téy mierze czyniono nie da-
leko Paryża Roku 1738. náywiększą odle-
głość była, której użyto 14636. sążni, a
te głos przebiegł w $84\frac{1}{2}$, iako się pokaza-
ło, biorąc śródek między czasami w ró-
żnych postrzeganiach upłynionemi. W Ro-
ku 1739. w Prowancyi biorąc większą odle-
głość, to jest: 22572. sążni Paryzkich w cza-
sie spokojnego powietrza, doświadczano
prędkości głosu, i znaleziono 130". a tém
samém głos w 1" ubiegał 1041. stóp Pary-
zkich. Wiatr mierny w tę stronę, w którą
się głos rozchodził wiejący, tak prędkość
głosu pomnożył, iż 1098. stóp Paryzkich
w 1", albo 14636. sążni w 80" tenże głos
przebiegał. Podobnież inni Postrzegacze do-
świadczyli, iż prędkość głosu z wiatrem
powiększała się, na przeciw zaś wiatru
mniejsza się stawała. Powszechnie mówiąc,
głos zawsze i wszędzie w dwuistym czasie
dwoiste miejsce, w troistym troiste i t. d.
przebiega. Słowem, rozchodzenie się jego
jest wcale jednostayné, tak dalece, że miej-
scé przebieżoné, zawsze jest w stosónku
z czasem, przez który bieg trwa.

§. 31.1

Rzeczy. Doświadczono także, iż dźwięk słaby
godné u- od uderzenia młotkiem, albo huk działa
wagi okóło pomniyszego, równie prędko się rozcho-
dzi,

dzi, iak huk mocniejszy działa wielkiego, rozchodze-
i że głos cieni iakż ma prędkość iako i ^{ma się}
gruby. Twierdzi wprawdzie *Mairn*, że ^{głosu.}
podług iego doświadczeń, cieni głos pom-
niejszego dzwonu trochę ma prędkość
większą, niż ogromniejszy w większym
dzwonie: ale to jest rzecz nie pewną, i
bardzo wielkiego dowodzenia jeszcze potrze-
buje. Głos się natęża przez zgęszczenie po-
wietrza. Postrzeżono naokoło gór bardzo
wysokich, iż głos rozmawiających daleko ła-
twiey słyszany byđ może z góry na dole,
niż z dołu na górze. Jle dotąd postrzedz
można byto za odmianą wysokości ciężko-
mierza, gdy powietrze bądź pogodné, bądź
mgliste bywa, prędkość głosu nie odmié-
nia się. Nawet różnica, która od ciepła i
zimna zawisła, bardzo nie wielką jest, i
ledwie ją znać, chyba że długi czas upły-
nie, znosząc n. p. postrzegania zimowé
z letnemi. Tak *Bianconi* doświadczył nie
daleko Bononii, że prędkość głosu latém
w czasie nągorętszym, do prędkości w zi-
mie tak się miała, iak $78\frac{1}{2}$ 76. (f) wre-
szcie głos od ciał brzmiących na wszystkie
strony się rozchodzi i czyni niby kulę, której
środek ciało brzmiące zajmuje. Zaczém
coraż bardziéj słabieje, im daléy się rozcho-
dzi, aż na koniec w pewnéj odległości zgo-
ła

(f) Ciepłomiérz *Reaumura*, o którym niżej
mówić będziemy, pod czas doświadczeń latém
czynionych był na 28. stopniu nad punktem
wody marznącój, zimą zaś, na $1\frac{1}{2}$ niżej te-
gój punktu.

ia słyszany być nie może: taká odległość pospolicie niezbyt wielką bywać zwykła. Atoli jednak strzelanie z dział wielkich w spokojnym powietrzu, czasem daley niż o 20. mil Polskich słyszeć się daie. Tak świadczy, Gottsched, że pod czas obleżenia Gdańską w Roku 1734. huk strzelania w Królewcu słyszano. Między temi zaś miejscami jest odległość blisko na 20. mil. (Obacz przetłumaczenie na język Niemiecki początków Fizyki Musssembroeka przez Gottscheda wydane w przypisku do §. 1150. na kar: 669.)

§. 32.

Pożytek
poznania
prędkości,
z którą się
głos unosi.

Wiadomość o prędkości głosu w wielu okolicznościach użyta być może. Według niej na morzu odległość iakiego okrętu miarkować można, jeśli na nim po wystrzeleniu z działa, między widzeniem światła i zasłyszaniem huku, czasu pilnie dostrzeżemy. Podobnymże sposobem zmiarkować można odległość iakiey chmury piorunującey z czasu, który upływa między błyskawicą i grzmotem piorunu. Gdyż im ten czas jest dłuższy; tém chmura jest dalsza. Podróżni co dwie godziny prawie 28000. stóp Paryżkich uchodźć zwykli. Jeżeli tedy między błyskawicą piorunu i grzmotem upływa czasu 27"; odległość chmury jest taka, iaką podróżni we dwóch godzinach przebywają, jeśli 20", iaką w półtorej godziny, jeśli 13", iaką w godzinie, jeżeli 7", iaką w pół godzinie i t. d.

§. 33.

§. 33.

Nie przez samo powietrze głos się rozchodzi, ale bardzo wiele innych ciał sprężystych, co ku temuż skutkowi służyć mogą. Ponieważ doświadczenie naucza, iż nurkowie na dnie morza słyszą głosy nad wodą w powietrzu wydane. Podobnymże sposobem, gdy dzwonimy głęboko w wodzie, głos wyraźnie nad wodą słyszeć się daie. Owszém zdaie się, że głos często teższy bywá, gdy do nás nie przez powietrze, ale przez inne ciała dochodzi. Przyłożywszy ucho do iednego końca iakiéy balki, iesli po drugiem igłą drapimy, to drapanie bardzo wyraźnie słyszeć można. Gdy iakié Miasto w obleżeniu opodał, dokąd żaden huk przez powietrze nie dochodzi, strzelanie z dział można wyraźnie słyszeć, przyłożywszy ucho do ziemi, albo do głębokiego dołu wszedłszy. Z czego poznać można, iż głosy przez ziemię mocniéy się rozchodzą niż przez powietrze. Stawny Fizyk Francuzki *Nollet*, sam się zanurzał w rzéce Sekwanie, i pilnie słuchał głosów w tén czas, gdy mu woda głowę ze wszystkiém zaięła. Każdy głos nad wodą na powietrzu wydany mógł rozeznawać, owszém i każde słowo zrozumieć, chociaż natężenie głosu zdawało mu się byđź mnieysze w wodzie niż na powietrzu. Nie można tedy wątpić, że bardzo wiele iest ciał, które równie są zdadne do przenoszenia głosów, iak i powietrze.

Ciała
sprężyste
niosą głos.

§. 34.

§. 34.

Głos
przez samę
linię pro-
stą rozcho-
dzi się.

Rzecz jest bardzo dowodliwą, iż głos tak iako i światło wprost się tylko rozchodzi. Ponieważ przez usłyszenie głosu tak pospolicie dochodzimy, na którym miejscu zostaje ciało, iak okiem za pomocą światła widzimy. Że zaś słowa mówiącego słyszymy; nawet gdy z zamuru, albo z za waju, albo z za innej tym podobnej rzeczy do nas mówi, to nie jest dowodem, iakoby głos krzywą drogą; mijając zawadę, górą do ucha naszego dochodził, ale przeto tak się dzieje, iż przez wszystkie prawie ciała głos przechodzi, a tém samém względem niego są niby przeźręczyste. Gdyż iako można widzieć człowieka nawet przez szkła; tak też głos jego słyszeć przez mur, albo przez inną rzecz podobną, chociaż zawsze w takiej okoliczności głos słabszym się staje.

§. 35.

Odgłos i
trąby Sten-
toreyskie.

Dla téy także przyczyny głos odbija się od wielu ciał, i w téy mierze ma podobieństwo do światła: co nie bawiac obaczmy. Przez to zaś odbijanie się, jeśli jest znaczne i wyraźne, sprawuje się odgłos (*echo*), który największy bywa przy wysokich murach. Czasem odgłos powtarza ciągiem wiele słów wyraźnie i po kilka razy. Ponieważ tedy ciała twarde głos pospolicie znacznie odbijają; łatwo zrozumieć, iż przez trąby blaszane dokazać można aby słowa,

przy-

przyłożywszy usta do jednego końca trąby; wymówione w wielkiej odległości wyraźnie słyszané bydź mogły, gdyż w takich trąbach głosy utrzymują się, i różnemi sposobami odbijają, w wolném zaś powietrzu na wszystkie się strony rozchodzą. Podobnymże sposobem przez trąby sprężyste, z jednego końca na kształt łyku obszerne głosy po powietrzu idące zbierać, i w drugim końcu szczypleyszym natężyć można. Stąd poznajemy używanie trąby *Stentoreyskiej*, i trąby *usznęj*. Sama nawet część powierzchni ucha, jest na kształt trąby usznęj.

ROZDZIAŁ XI.

O świetle.

§. 1.

Słońce promieniami swemi ziemię oświeca i zagrzewa: zaczem promienie słoneczne ku ziemi idą, a idą prosto, chyba że jaka przyczyna zewnętrzna z prostej drogi na bok je zwraca. To oczywiście postrzegamy w jzbach, do których światło od słońca wchodzi, a náybardzięj kiedy dymu, albo kurzu są pełne, w tén czas albowiem każdy widzi, że promienie słoneczne w prostej linii idą.

Światło słoneczne przez proste linie się rozchodzi.

§. 2.

Okna w jakiej izbie, na którą słońce świeci, w tén sposób zasłoniwszy, iżby światło przez jednę tylko szczupłą dziurkę C, odbiła się

(fig: 17.)

od zwierciadła. (fig. 17.) wchodzić mogło, postrzeżemy, że wpadający promień słoneczny CD, nie tylko całe prosto idzie, ale też zwierciadłem płaskim EF przeiety do DG tak się odbija, że obadwa promienie CD i DG zostają na jednej płaszczyźnie do zwierciadła prostopadłej, i kąt CDE promienia wpadającego równym się staje kątowi GDF promienia odbitego, tak właśnie iak i piłka, gdy ją uderzamy pod jakim kątem w twarłą tablicę, pod równymże kątem od tablicy odskakuje. Zaczem promienie słoneczne zwierciadłami płaskimi mogą być zwracane na miejsca, kędy światło słoneczne nie dochodzi: o czem samé dzieci dobrze wiedzą, gdy dla rozrywki przez zwierciadła światło w różne strony naprowadzają.

§. 3.

Światło
innych
ciał świe-
cących po-
dobne jest
światłu
słoneczné-
mu.

Inne także ciała świecące toż samo sprawują co i słońce. Lampa ciemną izbę na wszystkie strony oświeca. Jeśli jednak ciało nie przezroczyste znajduie się na linii prostej między lampą i punktem, do którego światło idzie; tenże punkt nie będzie oświecony. Z czego iawnie się pokazuje, że światło, które izbę napełnia, od lampy pochodzi, i na wszystkie strony przez linie proste idzie. Lampę widzimy, gdy światło do oczu naszych w ten sposób dochodzi, iż promienie od niej rzucone środkiem dziurki w oku, która się źrzenicą nazywa, prosto wpadają. Z czego znać, że lampę widzimy przez samo światło, które

które do oka wpada. Że zaś oko na G będąc lampę na C. postawioną w zwierciadle EF zawsze postrzega; znać iż światło pochodni tym samym sposobem iak i słoneczne odbiia się, a zatem iest mu wcale podobne.

§. 4.

Samé ciała ciemné, których nie widzimy, chyba że są skądinąd oświecone, wtedy światło około siebie rzucają, gdy są oświecone. Bo w zwierciadłach tak ciała ciemnych iako i świecących obrazy się nam ukazują. Niech będzie C punkt drzewa, albo innego ciała ciemnego, oko na G położone rzeczony punkt wcale podobnym sposobem; i na témże miejscu w zwierciadle płaskiem EF widzi, iak gdyby ten punkt świecił. Zaczem i od części ciał ciemnych promienie światła idą, które na kształt słonecznych od zwierciadeł się odbiiają. Gdy nad wodą spokojną, której powierzchnia iest oświeconą, w ten sposób na przeciw słońca stoimy, że linie proste od oka i od słońca do iednego punktu wody idące na płaszczyźnie prostopadłej do wodney powierzchni, czynią kąty równe z tą powierzchnią obraz słońca w wodzie widzimy: gdyż powierzchnia wody iest prawie płaska i gładką; zaczem promienie słoneczne na kształt zwierciadła płaskiego odbiia. Podobnymże sposobem i drzew, domostw, gór i innych ciał obrazy w wodzie widzieć się dają. Zaczem od tych

Ciała
ciemne.

P

ciał

ciał światło idzie, które woda tak, iak promienie słoneczne ku oczóm naszym odbija, a przez to sprawia, że samé ciała ciemné stają się nám widzialnemi.

§. 5.

Obrazy
rzeczy
w oczach.

Zaczém i ciała ciemné nie inaczej widzimy, iak tylko przez światło, które od nich do oka naszego przychodzi. Że zaś wszelkie światło idzie przez samé linie proste; żadnego punktu bądź w ciele świecącym, bądź w ciemném widzieć nie możemy, jeśli między niem i okiem znajduie się ciało nie przezręczyste. Bardzo iasnie poznać można, że nawet od ciał ciemnych, które widzimy w samęj rzeczy światło do oczu naszych wpada: wziąwszy oko wołowe, albo innego z większych zwierząt i zdartszy część błonki grubszej, którą z tyłu oko otacza, tym sposobem zostanie błonka wewnętrzna nader ciemną. Czego łatwo dokazać można w zimie na oku zmarzłym. Gdyż oko tak przygotowane nastawiwszy na przeciw ciał świecących albo ciemnych, które jednak są należycie oświecone, zawsze ujrzymy równie pierwsze, iako i drugie bardzo wyraźnie w niem odmalowane: co oczywistym jest dowodem, że ciała bądź świecące, bądź ciemné rzucają promienie do oka ku nim obróconego.

§. 6.

Drobnosc
i predkosć

Przez każdą dziurkę, by też náymniejszą, i iak náyciemniejszy igielki kłóciem zrobioną

bioną bardzo wiele rzeczy widzieć można, z czego się pokazuje dziwna i prawie niepojęta w cząstkach światła drobność. Któż albowiem temu przeczyć będzie, że niezliczone promyki ową dziurką przechodzą, i bez żadnego pomieszania tysiącznemi sposobami się przecinają? Prędkość także światła jest nadzwyczajna: gdyż dwa dobre i zgodne zegary o milę albo i dalej ieden od drugiego postawiwszy, gdy przy iednym z powiększého działu wystrzelimy, przy drugim daie się widzieć światło z prochu zapaloného w téżé saméy prawie chwili, którey strzelono: z czego iawną jest rzecz, iż światło przez iedną milę, owszém i dalej, w krótszém czasie chwili idzie niż dostrzedz można.

światła
bardzo
wielką.

§. 7.

Ponieważ tedy światło tak niewymowną ma prędkość; więc wpadając do oka uderza w części iego wewnętrzne, w których malują się rzeczy zewnętrzne. Nie czulibyśmy tego uderzenia dla zbytéczney w cząstkach światła szczupłości, gdyby oko nasze mniej czule było: lecz że wewnętrzne iego ułożenie jest bardzo subtelne, przeto uderzenie od światła czuiemy, tak właśnie iako i słyszymy, gdy cząstki powietrza wzruszoného w zakręty ucha uderzają. Poruszenie sprawioné od światła w oku czasem tak gwałtowné byđż może, że oko obrazi: co się w ten czas zdarza, kiedy promienie są zbyt zgęszczone, i wiele ich

Czucie
oka.

Pz

do

do oka wpada. Między innemi rzeczami światłemi słońce to w szczególności sprawuje, którego światło iak wiadomo, iest bardzo mocne i gesté. Dla téy przyczyny na słońce, gołém okiem pospolicie parzyć nie można bez nieiakiégo bólu, owszém bez niebezpieczeństwa ślepoty. Gdyż światło na części oka czuté i subtelne w znaczney obfitości, z wielką mocą pada i razi ié: przeciwnie zaś światło od innych ciał zwłaszcza ciemnych, oku bynajmniéj nie szkodzi, bo od słonecznego daleko słabsze iest.

§. 8

Obrazy
rzeczy od
zwierciadła
pocho-
dzące.

Promyki światła żadney zgoła znaczney nie mają grubości, ale tak właśnie uważane byđż mogą, iak linie Matematyczne. Zaczém przez Jeometrię bardzo wiele własności światła i widzenia, iasnie wyłożyć można. Nauczą nas tego owá bardzo użyteczná a nader miła umiejętność *Optyka* zwaná. Częścią téy umiejętności iest *Katoptryka*, która zwierciadła i obrazy w nich opisuje. Gdyż bez znaczney błędy, nie tylko wszelkie promienie światła za linie proste, ale téż samé zwierciadła, od których się odbijają, za powierzchnie Jeometryczne brać można. Ponieważ konieczne trzeba, aby zwierciadła gładkie były i znaczney chropowatości nie miały. Nawet każde prawie ciało za wygładzeniem i wypolerowaniem swéy powierzchni odmienną się w zwierciadło. Dámy tedy, iż z jakiego

kiego punktu C (fig: 18.). iakikolwiek promień światła CD pada na zwierciadło płaskie EF, którego powierzchnią niech będzie przeciągnięta, jeśli tego potrzeba, podług upodobania ku punktowi J, na którym linią z punktu C, do powierzchni zwierciadła prostopadłą, przez nią przechodzi, a promień CD odbija się na DG, w ten sposób, że DG zawsze leży na płaszczyźnie téżże saméj co CJ, kąt zaś $GDF = CDE$; (2.) przeciągnawszy tedy linię CJ, GD do punktu zbieżenia się na H, będzie $GDF = EDH = CDE$. Że tedy w trójkątach CJD, HJD, na J są kąty proste, więc kąty także przy C i H równe być muszą, a zatem rzeczony trójkąt przystaia do siebie, *Geom: Czę: I. kar: 38.* przeto $JH = JC$: ponieważ zaś prostopadła CH wszystkim promieniom z gruntu C idącym jest spólna; stąd następuje, że wszystkie także promienie od zwierciadła odbijają się w ten sposób, iakby wychodziły z punktu H, który tyleż jest odległy za zwierciadłem, ile punkt C przed zwierciadłem. Podobnymże sposobem znayduie się miejsce obrazu na inszy iakikolwiek punkt widzialny c, poprowadziwszy linią prostą CH z punktu c do zwierciadła prostopadłą, któraby przecinała zwierciadło na i. Gdyż zrobiwszy $ih = ic$, h jest obrazem punktu c. Ale że $Hh = Cc$, bo w trójkątach DCc, DHh, boki DC, DH, i Dc, Dh. razem z kątami zawartemi CDc, HDh są równe. Zaczém każde dwa punkta w obrazie taką mają odległość iaką

iaką i punkta w przedmiocie, który, jest przed zwierciadłem. Stąd też pokazuje się, że w zwierciadłach płaskich jednakowey wielkości są obrazy iako i rzeczy. Lecz że obraz każdego punktu tak daleko się za zwierciadłem pokazuje iak cząstka w przedmiocie jest odległa od zwierciadła: zdurza się między innemi okolicznościami i ta, że drzewa i domy nad wodami stojące, w nich na wywrót się pokazują. Krom tego wielą zwierciadłami płaskiemi rozmnożyć można obraz iedney rzeczy: gdyż każde zwierciadło odbija światło od drugich zwierciadła idące, takim sposobem, iakimby odbijało, gdyby promienie szły w samęy rzeczy od iakiego przedmiotu, któryby leżał za zwierciadłem.

§. 9.

Światło
na wszyst-
kie strony
równie się
rozchodzi.

Lampa, gdy inne okoliczności są zupełnie podobne, w odległościach równych na wszystkie strony równie przyświeca. Podobnymże sposobem i ciała ciemne, jeśli inne okoliczności jednakowey, ze wszystkich stron w odległościach jednakowych z równą wyraźnością widzimy. Z czego się pokazuje, że światło około każdego punktu widzialnego, bądź ten jest świecący, bądź oświecony, na wszystkie strony równo się rozchodzi. Dámy tedy, że około takiego punktu, iako około środka idzie powierzchnia kulistą; łatwo poznać, że wszędzie na równe części téy powierzchni światło w jednakowey obfitości pada: to jest,

jest, iż rzeczony punkt całą powierzchnią wszędzie oświeca zarówno, gdyż wszędzie jednakową ma od niego odległość.

§. 10.

Każde ciało tém gęstsze jest, im bardziej się ściska, tak dalece, że gęstość jego jest w odwrotnym stosunku miejsca, na którym jest ograniczone. Tak każda część powietrza we dwoie gęstsza jest, jeśli ściśniętą we dwoie razy miejscem zabiera. Stąd się pokazuje, że światło tém bardziejze rzadnieje, im daley od punktu świecącego odchodzi: gdyż promienie jego niby promienie iakię kuli rozchodzą się. Jakóż wzięwszy około takiego punktu, iakby około spólnego środka dwie iakiękolwiek odległości, i podług nich zatoczywszy dwie powierzchnie kuliste, iawną jest rzecz, że obiedwie te powierzchnie przeymują całą światło, które od rzeczonego punktu na wszystkie strony się rozchodzi. Zaczem na obiedwie jednakową obfitość światła pada. Ale że światło tak po jednę, iako i po drugiey iednostaynie się rozchodzi; znać trzeba, że tém gęstsze na mnieyszą powierzchnią pada, im większą jest różnica między obiema powierzchniami. Że tedy powierzchnie kul tak się mają do siebie, iak kwadraty średnie (*Geom. Czę. II. kar. 237. Twier. 8;*) przeto iawną jest rzecz, że gęstość światła, które od iakięgokolwiek punktu widzialnego idzie, powszechnie mówiąc, zawsze jest w jednakowym stosunku

ku kwadratów odległości, to jest, w odległości dwa razy większy $\frac{1}{4}$, w odległości trzy razy większy $\frac{1}{9}$, i t. d. tej gęstości zostanie, która w pierwszej odległości na początku była.

§. 11.

Światło się zmniejsza przechodząc przez powietrze.

Lecz takie twierdzenie koniecznie nieia-ki warunek mieć powinno, żeby zupełnie prawdziwe było: ten zaś jest, iżby iaką przyczyna zewnętrzna i obca nie osłabiła światła, gdy się na wszystkie strony rozchodzi. Wystawmy albowiem w myśli, iakby między punktem świecącym i owemi dwoma powierzchniami kulistemi były iakie cząstki nie ze wszystkiem przezręczyste, któreby część światła przeymowały, łatwo poznać, że nie może paść to całe światło na dalszą powierzchnią, które na bliższą pada, gdyż owe cząstki w pośrodku będące część światła przeymują. W tym tedy razie gęstość światła bardziej się zmniejsza niż kwadratów odległości przybywa. Żadne ciało z tych, które nam są znaiome, nie jest doskonale przezręczyste. Samo powietrze czasem się cmi i znaczną część swojej przezręczystości traci, a choć najpogodniejszemu światłu przeszkodę czyni. Gdyż w czasie pięknym i pogodnym z wierzchołków gór bardzo wysokich w nocy gwiazdy wyraźniej widzimy niż z dołu. Z czego się pokazuje, że powietrze między górami będące przeszkodę światłu czyni: ponieważ gwiazdy, o czem na swoim

iem mieyscu obszerniey mówić będziemy, tak wielką odległość od ziemi mają, iż największych gór wysokość względem niej za nic ma być poczytaną. Atoli iednak doświadczenie naucza, że w miernych odległościach pogodné powietrze światłu nieznaczny przeszkodę czyni; zaczęm bez znacznego błędu trzymać można, że promieni, które przez pogodné powietrze nie daleko idą, wcale ubywa w stosunku odwrotnym kwadratów odległości.

§. 12.

Ciała przezręczyste nie tylko osłabiają ^{Lamanie} promienie światła, ale i łamią. Abyśmy to ^{się swia-} dokładnie poznali, zatoczmy na drewnianej tablicy białej koło AFDBEA (fig: 19.) i przez środek C poprowadźmy średnicę AB, DE do siebie prostopadłe: z punktu F wziętego między A i D niech będzie poprowadzoną linia FG do DC prostopadłą i na 4. części równo podzieloną: LC niech ma w sobie 3. takowe części. Toż poprowadziwszy linią LH od średnicy CE równoodległą, któraby obwód przecinała na H, linia HI do CE prostopadłą, będzie równą $\frac{3}{4}$ FG. Wetkniemy cienką szklówkę, któraby prostopadłe stała na F. Tablicę pod pion zanurzywszy w wodzie aż do AB, jeśli cięń szklówki ku środkowi C naprowadzamy, postrzeżemy, że tenże cięń w wodzie na linii CH postępuje. Cięń szklówki bardzo łatwo zwracać można podług upodobania wieczorém przy świetle, cho-

choć i ku temu końcowi i promienie słoneczne mogą służyć, byleby tylko podług wysokości słońca taki punkt był obrany na łuku między A i D, iżby cień skazówki tamże postawionej, na tablicy prostopadle stojącej przez szrodek C przechodził. Stosunek linii FG i HJ, nazywa się stosunkiem wstawy kąta FCD, pod którym promień wpada i kąta HCE pod którym się odbija. Ten zaś stosunek zawsze jest, iak 4. 3. gdy cień z powietrza, które nas otacza wpada do wody, bądź że punkt F jest blisko A, bądź też że nie daleko D. Postawiwszy skazówkę na punkcie D, i wprost nad nią trzymając lampę, cień prosty téż skazówki do E pomyka się. Używszy wina miasto wody albo spirytusu winnego, oleju lub innej cieczy przeźroczystej, nie będą wprawdzie obudwóch kątów między cieniem i pionową średnicą wstawy w stosunku iak 4. 3. lecz w każdej cieczy będzie między niemi nieiaki stosunek iednostayny, czyli kąty są małe czyli wielkie.

§. 13.

Promienie światła przez ciało przezroczyste, którego gęstość jest wszędzie iednakowo ró-

Doświadczenie naucza, że cień każdej skazówki w wolném powietrzu, i na każdej płaszczyźnie prosto idzie, i prostymi kończy się liniami. Ten sam dowód oczywiście przekonywa, że wszystkie promienie światła w powietrzu równo gęstem idą prosto. Gdyż skazówka by téż nacycięższą, nie równie iednak grubszą jest od pro-

promyków światła: zaczęm nie mało ich przeymnie. Dla tego za skazówka mieysce wolne od światła zostaje, z obu stron promieniami, które się prawie dotykają skazówki, określone. Jeśli tedy rzucone promienie prosto idą, to też owego mieysca czyli cienia granice są proste. Że zaś podług przytoczonego doświadczenia, cień skazówki w wodzie i w jakiegokolwiek innej cieczy bywa prosty, koniecznie byź musi, iż też promienie światła w każdej cieczy przezręczystej idą całe nie chybiąc linii prostej.

wna w liniach prostych przechodzą.

§. 14.

Zaczem promienie, któremi się kończy cień FC, albo też CH, są proste, lecz przy C muszą się łamać, gdyż cień skazówki tam się łamie. Światło tedy, gdy z powietrza do innego ciała przezręczystego wpadnie, na powierzchni jego łamie się, chyba że pod pion na nie spada: w ten czas bowiem drogą prostą idź nie przestaje, i złamaniu nie podlega. Promień złamany z promieniem wpadającym na jednę płaszczyznę zawsze zostaje, która do powierzchni łamiącej jest prostopadłą. Nad to, wstawa promienia opadającego, do wstawy promienia złamanego w każdym środku, to jest w każdym ciełe przezręczystym pewną gęstość mającym ma stały nieiały stosunek. Gdy światło z powietrza przechodzi do iakiego środka gęstszego, kąt złamania zawsze jest mniejszy od kąta wpadania,

Co jest
środek,
przez który
przechodzi
światło?

dania, tak dalece, że promień w téj okoliczności ku linii prostopadłej DE zawsze się nachyla.

§. 15.

Wykład
skutku o-
sobliwego
przez łá-
manie się
światła.

Wprawiwszy dwie skazówki na punktach C i H, i táblicę znowu w wodzie prostopadle zanurzywszy aż do AB, gdy oko zbliżymy do F punktu C i H na linii prostéj FC widzieć się dadzą w ten sposób, iakby cała linią CH padała na linią FC do M przeciągnią. Z czego się pokazuje, iż promień światła z H wodę przeszedszy na C w powietrzu łámie się do CF, bo skazówka F zasłania skazówki C i H, tak że ich oko nie widzi. I tym sposobem każdy promień tą samą drogą lecz odwrotnie idzie, czyli to z powietrza wychodząc łámie się w jakim śródku gęstszym, czyli z śródku gęstszego w powietrzu. Przeto w jakim naczyniu glinianém położywszy na B, (fig. 20.) pieniądz albo inną rzecz, jeśli się oddalimy na F, skąd punktu B widzieć nie można, przeto, że bok naczynia światłu do oka doysdź nie dopuszcza; z tegóż miejsca punkt B, użrzymy wląwszy do naczynia wody, albo innéj cieczy przezręczystéj. Gdyż na ten czas promień BE na powierzchni cieczy AD łámie się idąc do oka na F, i wyżej boku naczynia przechodzi. Tymże samym sposobem i kiy prosty HB na ukos w wodzie zanurzony, zdaie się być złamany w stronę EG, gdyż oko widzi punkt B na

G i

G i całe dno naczynia podniesione do G, bok zaś AB w wielkości AG widzieć się daie.

§. 16.

Ciała brylaste przezręczyste podobnież światło łamią iak i ciekłe. Jeżeli w naczyniu ABCD miasto cieczy położymy szkieł szklanny, patrząc z F, każdy punkt dna pod szkłem, podobnie iak pod wodą, będzie się wydawał podniesiony, a to tém bardziéj, im względem oka ukośniéj leży. Nad to, przez wiele inszych doświadczén podobnych okazano, że powszechnie mówiąc, światło ieśli z rzadszego środka przechodzi do gęstszego, do *pionu*; ieśli zaś przeciwnie, od *pionu* łamiąc się idzie. Że wymienione prawo, bardzo mało wyiatkóm w pewnych okolicznościach podlega, przeto Matematycy w Dyoptryce, która iest częścią Optyki, gdzie o łamaniu się światła mamy naukę, kładą iakby każdy środek był iednakowéj gęstości wszędzie. Są albowiem ciała przezręczyste nie iednakowéj gęstości, które przeto światło w sobie łamią, ani mu prosto iść nie dopuszczają.

Co iest
Dyoptry-
ka?

§. 17.

Miedzy takiemi ciałami powietrzokrag prawie nayıpierwsze trzymá miejsce; który przy ziemi iest nągęstszy, w górę zaś idąc coraż bardziéj rzednieie (X. 10.) Zaczém prawie z niezliczonéj liczby wárst równoodległych bardzo cienkich składa się, z któ-

Łamanie
się światła
w powie-
trzkregu.

z których każda w całym swym ciągu jest równie gęsta i nieiako osobno czyni śródek. Niech będzie oko patrzącego gdzie na E, a płaszczyzna poziomą miejsca E niech będzie JE. Mniemamy, że nad rzeczonym miejscem pewne warsty powietrza, iednakowo gęste, na punktach B, C, D, są przedzielone płaszczyznami poziomými i równoodległými, iawną jest rzecz, że promień ukośny ABCDE nigdy wprawdzie nie schodzi z płaszczyzny prostopadłej do miejsca E, łamię się iednak na B, C, D, co raz bardziéj do pionu, tak dalece, że promień ED po ostatniém złamaniu wprost przedłużwszy do F, linią FE mniéj się nachylá do płaszczyzny pozioméj niż AB, i promień ABCDE z téj przyczyny zawsze przypadá pod linią FE idąc ku ziemi. Że zaś warsty powietrza są bardzo ciénkie, zaczęm części promienia BC, CD, DE będą także nader maté. Zaczem promień światła idąc przez powietrzokrag w saméj rzeczy skrzywiá się i zawsze nachylá ku ziemi: kierowanie zaś EF, podług którego oko z E, widzi punkt A, jest styczną do owéj linii krzywéj ABCDE w punkcie E. Atoli rzeczona linią krzywá w miernéj odległości nie wiele się różni od prostéj, gdyż gęstość powietrza znacznie się nie odmiénia, chyba w bardzo wielkiéj od ziemi wysokości.

§. 18.

Dla łamania się tedy światła widzimy punkt A, na F, wyżey niż w samęy rzeczy, a to ieszcze tém bardzięy, im promień AB ukośnięy idzie do płaszczyzny poziomey, bo w tym razie większemu złamaniu podpada. Przeciwnie promień pionowy GH cale złamaniu nie podlegá, bo przez wszystkie płaszczyzny łamiące prostopadle przechodzi. Podobnymże sposobem odmięniać się musi łamanie światła, gdy gęstości w powietrzu przybywá albo ubywá. Wszystkie té wnioski doświadczenie zupełnie potwierdza, iako iuż wyžey powiedzieliśmy (IV. 4.) Z czego się pokazuje, iż światło namienionym sposobem dla różney gęstości powietrza górnego i dólnego w powietrzkregu łamaniu podpada. Na łamanie się światła trzeba pamiętać tym, którzy chcą gwiazdy należycie postrzegać, albo wielkie wysokości mieysc na ziemi wymierzać, albo téż przydtuższé linie poziome wytykać. Gdy nie pomniá na tę przestroę, wielkie błędy w działaniach swoich popełnić mogą. Jak znacznie łamie się światło od gwiazd idące, co nazywamy łamaniem się światła astronomiczném, bardzo łatwo dóysdź można z postrzegania tych gwiazd pod równikiem, które przez nadgównik przechodzą. Że bowiem té gwiazdy w równych czasach zawsze równé łuki na Niebie, bądź idąc w górę, bądź zniżając się ubiegają, dopil-

nowa-

nowawszy czasu, kiedy nad głową przechodzą, gdzie się światło nie łamie, łatwo wyrachować można wysokość gwiazd na którąkolwiek inną czasu chwilę. Porównawszy wysokość wyrachowaną z wysokością postrzeżoną, różnica między obiema będzie wielkością łamania się światła w każdej wysokości. Używają Astronomowie ku temuż końcowi i innych sposobów bardzoż zawikłanych, czyniąc postrzeżanie nie na samym tylko równiku, ale i na miejscach różnie od równika odległych. Łamanie się światła iak wielkie jest po naszych Kraiach, już wyżej pokazaliśmy (IV. §.) Doświadczenie przekonywa, iż nie tylko po wszystkich miejscach na ziemi łamanie się światła bywa nieco odmiennie podług różney wysokości ciężkości, ale też że przy widnokregu zwłaszcza ku biegunóm jest znaczniejsze, a około równika mniejsze niż w naszych Kraiach.

§. 19.

Łamanie się światła czasém nie odmiennie znaczenie miejsca rzeczy.

Powietrze, iako potém obszérniey do-
wiedziemy, między wszystkimi ciałami,
które około nas są, jest nierzadsze, i dla
tęy przyczyny światło do innego iakiegokol-
wiek środka przezręczystego wchodząc,
zawsze się łamie do pionu, chociaż tego
czasém nie postrzegamy. Taki skutek by-
wa między innemi; gdy światło przechodzi
przez ciekłą tafelkę szklaną, której stro-
ny są równoodległe. Gdyż promień AB
(fig: 22.) w szkle na B i C łamie się
wpra-

wprawdzie, ale że z obu stron tafli jest powietrze, promienie CD i AB są równoodległe, bo łamanie się od pionu na C, jest zupełnie równe łamaniu się do pionu na B, (15.) Przeciagnioną tedy linią AB do E, jest całe równoodległą od linii CD, i tém bardziey się do niey zbliża, im szkło jest cieńsze. Może tedy szkło być tak cienkie, iż co do oka promienie CD i CE żadney nie będą miały między sobą odległości, a tém samém łamanie się światła przez takie szkło będzie całe nieznaczne. Dla téy przyczyny liczby na tarczy zegarków małych przez cienkie szkło wypukłe, pospolicie tak się ze wszystkiém wydają, iak gdyby szkła nie było. Dla tego przez szyby okien w takowéyże wielkości i położeniu rzeczy widzimy, iak otworzywszy okna, chociaż nie tak iasno i wyraźnie, gdyż światło zawsze słabieje trochę gdy przez szkło przechodzi (11.)

§. 20.

Przez szkło, choć cienkie, którego stro- Soczew.
ny nie są równoodległe, światło zawsze ki różnego
się łamie znacznie. Wiadomo, że przez gatunku.
przezierniki (tubus) (g) rzeczy odległe bar-
Q dzo

(g) Przeziernik znaczy wszelkie narzędzie, które tylko pomaga do wyraźnego widzenia rzeczy dalekich, z łacińskiego zwané perspektywą, od słowa *perspicio*, przeziérám. Toż nazwisko daie się i owym narzędzióm, które od Astronomów Teleskopami (*Telescopia*) są nazwané, bo także służą do wyraźnego widze-

dzo się powiększają i zbliżają. Tén skutek szkłóm cienkim i wygładzonym z których się przezierniki składają, i które światło znacznie łamią, przypisać należy. Zaczém łamanie się światła przez szkła, a osobliwie przez soczewki (*lentes*) (h) wielkiéy uwagi iest godné. Każdé ciało przezręczyste, które się dwiema powierzchniami przyobszérniejszymi i okrągłými kończy, nazywamy soczewką (i) iest w tén sposób

zro-

nią przedmiotów dalekich, lubo się różnią kształtém saméy osady, drugié częściami istotnými, że miasto szkła przedmiotowégó (*vitrum obiectivum*) mają w sobie kruszewe zwierciadła wklęsłe (*specula metallica*.)

(h) Ktokolwiek pilnie się przypatrzý ziarnóm soczewicy (*lens*) postrzeże, iż wszystkie są nie- iako okrągłé, ale iedné okrywają się powierzchniami wypukłými okrągło, i takich iest náywięcéy, drugié są wklęsłé z obu strón, albo z téy strony płaskié, z owéy wypukłé, albo wklęsłé, inné na koniec wklęsłowypukłé. Té różné kształty w ziarkach soczewicy dały pochop, że nie tylko szkiełka podobnie wyrobioné, ale i inné ciała przezręczyste podobné-góz kształtu, w Łacińskim Języku nazwane *lentes*, a my w Polskim nazywamy soczewkami. Mogą bydź soczewki z lodu, z różnych kamieni przezręczystych, z wody czystéy, albo innéy cieczy w szklach soczewkowych, wewnątrz wydrożonych zamkniętéy.

(i) Dla dania szkiełkom kształtu takiéy soczewki, iaká iest potrzebná, używamy tworzydół kruszczowych. Sztuczki szkła przygrubszego przez tarcie na tworzydłach kształtnią w soczewki wklęsłé, albo wypukłé, podług tego, iak samé tworzydła są wypukłé albo wklęsłé. Żeby tarcie skuteczniejsze w téy robocie by-

zrobione, że linią, która przez środek iednój powierzchni prostopadle przechodzi, do drugiej też jest prostopadłą. Rzeczona linią nazywa się *osią soczewki*, (*axis lentis*.) Niemal wszystkie soczewki bywają cienkie i niezbyt wypukłe albo wklęsłe. Szkiełka palące i w przeziernikach są także soczewkami. Powszechnie mówiąc, rozmaitego gatunku bywają soczewki, iedne wypukłe z obu stron albo wklęsłe, drugie z tój strony płaskie, z owój wypukłe, albo wklęsłe, inne wypukłowlęsłe. Jeżeli w soczewkach wypukłowlęsłych, tak iak w Xięzycu pod pełnią, wypukłość od więcey stopniów, niż wklęsłość, tedy takie soczewki nazywają się (*Meniscki*.) Dosyć nam będzie na tém, że własności samych soczewek wypukłych nieco roztrząśniemy, gdzie nie o innych wypukłościach mówić zamierzamy, iak tylko o wypukłościach kulistych, iakie rzeczą samą we wszystkich soczewkach kulistych pospolicie bywają.

§. 21.

Przez każdą soczewkę światło dwa razy się łamie, to jest, w obudwóch powierzchniach złamaniu podlega. Wykład łamania światła
 Żebyśmy więc się światła
 Qz to

to, między tworzydłem i szkłem wkłada się trochę szmergiela, albo wilgotnego piasku, a dla dokładnego zabezpieczenia wszelkim nierównościami, które się w gładzeniu soczewek zdarzyć mogą, coraz drobniejszego piasku używamy, póki nie przyjdzie do należytey gładkości, do której iak nacyciwszy piasek służy.

w pier-
wszý po-
wierzchni
soczewki.

to dwoisté łamanie się światła należycie poznali, zważmy naprzód pierwszą powierzchnią soczewki, i mniemámy takby za nią iak nýdáléy szkło ciągiem szło. Przetniemy iaką soczewkę płaszczyzną wzdłuż osi EJ (fig: 23.) téżé soczewki idącą, i niech będzie ABD przecięcie pierwszýy powierzchni, za przecięciem zaś niech ciągiem idzie szkło wszędzie aż za J. Jawná jest rzecz podług naszego założenia (20.) że ABD zawsze jest łukiem koła, którego środek C, gdziekolwiek na osi przypadá. Toż dámy, że wiele promieni światłych od osi ciele równoodległych do ABD przychodzi, i że EA jest ieden z owych promieni, będzie linią CA prostopadłą na promień EA, bo na punkcie A do powierzchni łamiący jest pionową. Jeżeli tedy promień EA w szkłe łamie się do AJ, przedłużmy CA do G, zakresłmy z punktu A promieniem CA łuki EG, CF, poprowadźmy Eg, FH, do GAC prostopadłe, iasná jest rzecz, że stósonek Eg: FH znáydziemy iednakowy na każdy promień, bądź że blisko osi, bądź że dáléy pódá, ieśli tylko przed powierzchnią ABD jest powietrze, a za powierzchnią szkło ciągiem idzie, (12.) Że prostopadła Ba do AC równá jest linii Eg, przeto stósonek Ba: FH wypádá nie odmienny. Poprowadźmy między osią i promieniem złamanym liniie prosté Bb, Cf do osi prostopadłe, łatwo się pokazuje, iż linią B, a do linii B, b, linią zaś FH do Cf coráz tém bardziey się zbliżá,

im

im punkt A do B bliżej przystępuje: owszém rzeczóné linie na koniec zupełnie się łączą, gdy punkt A na B przypada. Przeto też żadney różnicy znaczney nie znajdziemy między liniami Bb, Ba, albo FH, Cf, kiedy tylko kąt ACB jest tak mały, że prawie dwóch stopniów nie przechodzi. Można tedy bez znacznego błędu, gdy kąt ACB jest bardzo mały, brać linie Ba, albo Eg, i FH, które są miarą łamania się światła (12.) całe w stósunku linii Bb, i Cf. Zaczém stósonek linii równoodległych Bb, Cf jest nieodmienny na wszystkie promienie. Zaczém i stósonek CJ: EJ, a zatem CJ: BC, nieodmierny być musi. Zaczém punkt J wszystkim promieniom jest spółny. Wszystkie tedy promienie bliżkie osi po złamaniu w szkłe zbiegają się na osi w punkcie J, albo raczej wszystkie promienie na środek soczewki około B padają, w odległości jednego lub dwóch stopniów; (w takowey zaś odległości bardzo wiele ich pada, jeśli cała krzywość soczewki nie wiele má w sobie stopniów,) tak do siebie zbliżają się koło punktu J, iż miejsce, które tam zajmują względem oka, całe z punktem mieć należy; drugie zaś promienie, co po brzegach soczewki padają, wprowadzie trochę odstępnią od punktu J, ale iednak nieznacznie, zwłaszcza, jeśli krzywość soczewki jest nie wielką, pospolicie zaś od kilku stopniów tylko bywać zwykła.

§. 22.

Wykład
łamania się
światła
w drugiey
powierz-
chni so-
czówki.

Jeżeli tedy na powierzchnią wypukłą iakię soczewki, która bądź to ze szkła, bądź z innych cząstek przezręczystych, od powietrza gęstszych zrobioną, promienie światła padaią, od osi soczewki równoodległe, bardzo wielką ich część przez pierwsze złamanie, wewnątrz soczewki tak się nachylą, iż ku jednemuż właśnie punktowi na osi zmięraią. Dámy tedy, że drugą powierzchnią soczewki jest płaską, łatwo pokazać można, iż owe promienie po drugiem nawet złamaniu na powietrzu zbieraią się na jednym punkcie osi. Niech albowiem LQ (fig: 24.) będzie przecięcie powierzchni w soczewce, EQJ os soczewki, za LQ aż do J wszędzie powietrze, a przed LQ szkło, albo inne iakię cząstki gęściey zebrane i przezręczyste. Daley niech dwa promienie iakiękolwiek GL, FM padaią w ten sposób na LQ, iżby przez punkt J osi przechodziły, gdyby na LQ żadnému złamaniu nie podpadały, toż iasną jest rzecz, że wzmiankowane promienie przez łamanie się na LQ, przy wychodzeniu z gęstszego środka do rzadszego, jeszcze bardziej ku osi nakłaniaią się, i dla tego oś gdziekolwiek na N i n, między J i Q przecinaią. Gdyż linią LP z L od osi równoodległą, jest prostopadłą na promień GL, poprowadziwszy zatem PN do osi prostopadłą, która by LJ na o przecinała, kąt promienia złamanego NLP zawsze jest wię-

kszy

kszy od kąta LJP promienia wpadającego, stósonek zaś NP, albo LQ: OP, a tém samém i stósonek QL: NO, iest nieodmienny (15.) Podobnymże sposobém na drugi promień FM, stósonek QM: nR iest nieodmienny, i jeśli linią nR z punktu n poprowadzoną do promienia RJ iest prostopadłą do osi. Zaczém QL: NO=QM: nR, że zaś iest QL: NO=QJ: NJ, a QM: nR=QJ: nJ, będzie QJ: NJ=QJ: nJ, przeto NJ=nJ. Zaczém punkta N, i n cale się schodzą. Z czego się pokazuje, że cale wszystkie promienie do J skierowane, przez złamanie się na powierzchni LQ, w jednym punkcie N na osi zbierają się, który punkt przypada między Q i J. Że zaś cale od upodobania zależy, té albo owe śródkki różnéj gęstości przez płaszczyznę QL rozdzielić, łatwo zrozumieć można; że promienie światła od iakiego punktu J, w wodzie widzialnego wychodząc na powietrze w powierzchni wodnej LQ tak się łamią, iakby z jnnego punktu hardziéj zbliżonego do N z wody prosto wychodziły. Z tégo wszystkiego pokazuje się, że skutki, o których wyżej mówiliśmy (15.) iasnie wyłożyć można.

§. 23.

Nie zawodną tedy iest rzecz, że soczewka płaskowypukła bardzo wiele promieni od osi równoodległych, które na iey powierzchni wypukłą padaia, za sobą w pewnym punkcie na osi zbierá. Tén zaś punkt nazywá się ogniskiem, (*focus*,) bo

Ognisko
soczewki.

w ka-

w każdej soczewce ten punkt, do którego promienie światła od osi równoodległe po złamaniu dąży, nazwisko ma ogniska. Takie zaś punkt jest nawet w soczewce płaską stroną do światła obróconey: jeśli bowiem powierzchnią płaską ją obrócimy, tedy promienie bez złamania w nią wchodzi, bo wszystkie do powierzchni łamiący są prostopadłe. (14.) Drugą tedy kulistą powierzchnią soczewki, wklęsłością swoją ABD (fig: 25.) przyymie promień iakikolwiek EA, od osi równoodległy i łamie go do A] wychodząc na powietrze. Przedłużmy JA wstecz do F, i ze środka C łuku ABD pociągniemy promień CA. To zrobiwszy będzie EAC kąt promienia wpadającego, FAC kąt promienia złamanego, i ten drugi jest większy od pierwszego, gdyż promień ze środka gęstszego łamiąc się wpada do rzadszego. Zakreśliwszy tedy łuk CF ze środka A promieniem AC, i poprowadziwszy linie FH i Ba do CA prostopadłe, stósonek tych linii na każdy promień wszędzie tenże sam i nieodmienny zaaydujemy (12.) Nad to, poprowadźmy między osią i promieniem złamanym linie Cf, i Bb do osi prostopadłe, a będą linie FH, Cf, i Ba, Bb co do oka cale równe: jeśli łuk AB jest mały, owszém na koniec niewymownie blisko do siebie przytępują, jeśli punkt A coraż bardziey a bardziey zbliża się do B. Zaczem w soczewkach pospolitych, gdzie łuk AB zawsze mały bywa, można brać bez żadnego błędu znacznego,

cznego, że całe tak jest Bb: cf=Ba: FH. Zaczem stósonek Bb: cf, przeto i iemu równy BJ: CJ, a zatem i stósonek BJ: CJ=BJ, albo BJ: CB jest nieodmienny i jednakowy na każdy promień. Zaczem wszystkie promienie przez punkt J przechodzą, który zatem jest ogniskiem,

§. 24.

Od końca iakiękolwiek linii AB (fig: 26.) poprowadziwszy dwie linie pod ką-
tami do upodobania, któreby się gdziekol-
wiek na E zbiegły, kąć gdzie się zbiegaia, w ogniskach soczewek.
jeśli inſzė okolicznoſci ſą zupełnie podobne, zawnie tēm mnieyſzy będzie, im daley punkt zbiegania od AB przypadnie. Poprowadziwszy z różnych punktów linii AE, linie CB, DB, EB, będzie kąt na D mnieyſzy od kąta na C, kąt na E mnieyſzy od kąta na D, i t. d. Jeżeli tedy punkt zbiegania coraż bardziey od linii AB odſtepuie; kąt na tymże punkcie na ostatek ſtaie ſię tak mały, iż doſtrzedz go zgoła nie można. Te zaś linie, których nachylenia ku ſobie zgoła doyrzrzeć nie można, za równoodległe mieć należy. Jeżeli tedy wierzchołek E zbyt daleko przypada od linii AB, linie AE, i BE za równoodległe poczytać trzeba, i tēm bardziey, im mnieyſzą ieſt linia AB, ponieważ łatwo zrozumieć, iż cała ta rzecz od ſtoſonku linii AB i AE zależy. Stąd iawnie ieſt, iż każdy punkt znacznie odległy, i na oſi iakię ſoczewki płaskowypukłej połoſzony, przez ſama-

łamanie się światła w soczewce, tam odmalowany bywał, gdzie ognisko téż soczewki przypada, bo wszystkie promienie od takiego punktu widzialnego wpadające w soczewkę, za równoodległe mieć należy. W ten sposób, że inne przykłady pomnę, światło od wszystkich punktów słońca do nas przychodzi, gdyż cała ogromność ziemi, względem odległości słonecznej, niby jeden punkt cale niknie, (IV. 6.) Nie koniecznIE trzeba takiej odległości, jaką ma słońce od ziemi, żeby promienie światła od rzeczy widzialnych do soczewki równoodległe wpadały, lecz dość jest, gdy z jakiej odległości mierniej, blisko od 100. a najwięcej od 300. sążni Parwskich przychodzą, bo niemal wszystkie soczewki tylko kilka cali szerokości mają. Zaczem obraz wszystkich punktów, które rzeczona odległość na osi mają, ma być się w ognisku soczewek.

§. 25.

Promienie główne.

Jeżeli tedy ABD, (fig: 27.) jest przecięcie jakiej soczewki płaskowypukłej wzduż osi uczynione, E zaś pewny punkt na osi znacznie odległy widzieliśmy iż światło od takiego punktu w soczewce złamane, zbiera się w jego ognisku e. Jeżeli tedy prawie w równiej odległości jest inny punkt widzialny G (fig: 28.) z boku osi, promień GBg przez środek wypukłości przez punkt B przechodząc nieznacznie się łamie. Dajmy bowiem, że b jest punktem

ktém na stronie płaskiej, przez który promień przechodzi, iawną jest rzecz, że linie na B i b prostopadłe, są od siebie równoodległe, a zatem i cząstki w powierzchniach łamiących około B i b równą także mają odległość. Ze tedy grubość soczewki bardzo mała bywa, zaczęć promień światła GB nieznacznie złamany przez soczewkę idzie do g, (19.) Stąd się nazywa promieniem głównym (*radius principalis*) punktu G. Jeżeli tedy kąt GBE, co zawsze za rzecz pewną bierzemy jest mały, wątpić nie można, że gdy najmniejsza różnica między Gg i Ee zachodzi, promień Gg tak się ma względem innych promieni, które idą od punktu G, jak oś soczewki względem drugiego punktu E. Zaczęć i punkt G wyraża się gdziekolwiek na g na swoim promieniu głównym, i długość Bg od Be znacznie różnić się nie może. Toż samo się prawdzi o innym jakimkolwiek punkcie, który między G i E leży. Jeżeli tedy GE jest jaką linią widzialną, obraz iey przez soczewkę maluje się na wywrot, i daleko mniejszy od samej linii. Że bowiem jest $ge: GE = Be: BE$, a odległość Be daleko mniejsza od odległości BE; przeto obraz ge daleko mniejszy być musi, niż sama rzecz GE.

§. 26.

Soczewki z obu stron wypukłe składają się jakby ze dwóch soczewek płaskowypukłych stronami płaskimi z sobą złączonych.
Niech

Śrządek
soczewki.

Niech będzie n. p. daną soczewka $aBgFa$ (fig: 29.) której oś jest JM , środek J wypukłości aFg , środek M wypukłości ABg . Wystawmy sobie w myśli iakby część osi BF , którą grubość soczewki ukazanie, tak się dzieliła na C , iżby $BC:CF=MB:JF$, i poprowadźmy linią AD przez C do osi prostopadłą, iasną jest rzecz, że daną soczewka tak wcale się má, iakby z dwóch soczewek $ABDA$, i $EFGE$ złożoną była. Poprowadźmy przez C iakąkolwiek linią HL , do obudwóch stron soczewki, i połączmy punkta J, L , i M, H , łatwo poznać że w trójkątach CKM , CLJ , kąty na M i na J są małe, kąty zaś na H i na L ostre, bo kąty LCF , BCH zawsze są ostre, a przecię się summie kątów na L, J , i na H, M , równają (Geom: Czę: I. kar: 52. Twier: 29.) Jest zaś $BM:BC=FJ:FC$, przeto i $BM:CM=FJ:JC$, albo $HM:CM=IJ:CJ$. Ze tedy i kąty JCL , MCH są równe, musi być że wzmiankowane trójkąty są do siebie podobne. Zaczem liniie HM , JL zawsze są równoodległe, i każda linią prostą HL przez punkt C wewnątrz soczewki poprowadzoną tak się dzieli, iż zawsze jest $CL:CH=CF:CB=JF:MB$: przeto ów punkt zważania godny C , w każdéj soczewce z obu stron wypukłéj, środkiem téżé soczewki nazywamy. Każdy zaś promień światła przechodząc przez środek iakiéj soczewki, co do oka zgoła się nie łamie: gdyż płaszczyny w punktach H i L , soczewki dotykające się, iesli w samej rzeczy HL jest częścią pro-

mie-

miénia, są od siebie równoodległe, grubość zaś soczewek pospolitych nie wielką bywać zwykła (19.)

§. 27.

Jeżeli tedy punkt widzialny, a bardzo daleki E, jest na osi soczewki AD (fig: 30.) z obu stron wypukłej; soczewka wystawi obraz tego punktu gdziekolwiek na swęty osi na e. Że bowiem rzeczona soczewka toż samo sprawuje, iak gdyby ze dwóch soczewek płaskowypukłych składała się, każda zaś z owych soczewek pojedynczych wszystkie promienie z punktu E idące, gdziekolwiek na osi zbiera; zaczęm bez wątpienia soczewka składana toż samo sprawuje, i ma swoje ognisko, jeśli inne okoliczności są zupełnie podobne, bliżej niż soczewka pojedyncza, bo światło w niej bardziey się łamie. Podobnymże sposobem punkta G i F z obu osi położone na promieniach głównych Gg, Ff, które przez środek soczewki przechodzą, w jednakowych odległościach od soczewki, iak E, wyrażają się: a zatem przez soczewkę cały linii FG obraz fg maluje się mały i na wyrót, (25.)

Obrazy rzeczy w ogniskach soczewek z obu stron wypukłych.

§. 28.

To, cośmy powiedzieli, łatwo się doświadczeniem stwierdza. Naławiwszy iak Szkiełka płacę. soczewkę z obu stron wypukłą na przeciw słońcu, i promienie złamane kartą przeiąwszy. Bo naprzód, gdy karta bardzo blizką

blizką jest soczewki, daje się na niey widzieć koło wielkie okrągłe, i nie wszędzie jednakowo światłe. Za oddaleniem zaś po motu karty, owo co raz bardziej się zmniejsza i świetlejszém się staje. Na koniec w pewney odległości, iaką jest ogniska robi się náy mnieysze, i wszędzie náyświetlejsze. Bardziej oddaliwszy kartę, znowu się powiększa, światło w niem słabieje, acz jednakowo wszędzie, bo promienie słoneczne w odległości ogniska zebrane znowu się rozchodzą. W samém ognisku oprócz światła razém bywa takie gorąco, iż często karta albo inné ciało zapalne ogniem płonie. Stąd jest początek robiénia, ofobliwych soczewek z obu stron wypukłych, do palénia ciał zapalnych, które szkielekami palącemi nazywamy. Stąd punkt, w którym takie szkieleka palą, ogniskiem ich mianujemy, a odległość ogniska od szkieleka odległością ogniskową (*distantia focalis*) zowiemy. Przez światło tedy słoneczne odległość ogniska od każdej soczewki łatwo znalezioną bydz może: gdyż słońce tak jest od nas odległe, że wszystkie promienie od któregokolwiek jego punktu przechodzące, nie tylko względem iakieykolwiek soczewki: ale też względem całej ziemi za weale równoodległe poczytać należy.

§. 29.

Punkt złączenia promieni za soczewką.

Znalazłszy tedy odległość ogniska soczewki przez światło słoneczne, potem zaś nastawiwszy ją w znaczney odległości na przeci-

ciw zabudowanióm, góróm, albo innym ciałóm od słońca oświeconym, pokażą się wyraźne obrazy tychże ciał z drugiej strony soczewki w odległości ogniska, małe i wywrócone, byleby tylko poboczne światło nie przeszkodziło. Poblížszych nawet przedmiotów podobné wyobrażenie dzieje się przez soczewki wypukłe, ale w większej odległości. Z czego znać, że soczewki nie tylko światło idące od dalekich punktów przez promienie co do oka równoodległe; ale też i od blizkich, przez promienie znacznie rozchodzące się, w jeden punkt zbierają. Przeto taki punkt, powszechnie punktem złączenia (*punctum unionis*) nazywamy, który w tym tylko razie na miejscu ogniska przypada, gdy promienie od punktu widzialnego dla wielkiej odległości mogą byćbrane za równoodległe; w jednej zaś okoliczności dalej jest od soczewki niż iey ognisko, a to tém bardziey, im punkt widzialny jest bliższy. W odległości złączenia promieni obrazy przedmiotów wyraźnie, w odległości zaś większej lub mniejszej, nie wyraźnie się pokazują; bo promienie w drugim razie od każdego punktu rzeczy widzialnej idące są pomieszane, ani się należycie nie rozdzielać. Im bardziey zbliżamy jaką rzecz do soczewki; tém obraz iey większym się staie, bo dalej od soczewki odstepuje, wielkość zaś iego jest w stosunku téżże odległości (25.)

§. 30.

Ciémnica.

Obrazy, które od soczewek wypukłych pochodzą wyraźniéj się pokazują, im miejsce jest ciemniejszy, gdzie je przezmuiemy, i im słońce mocniéj oświeca rzeczy, których światło do soczewek przychodzi. Przeto rzeczóné soczewki w tén sposób osadzamy, że miejsce za niemi, gdzie obrazy przypadają, ciemné bywają, i to miejsce właśnie ciemnicą, (*camera obscura*) nazywamy. Gdyż, albo okna w jakiey izbie, z której daleko i wiele rzeczy od słońca dobrze oświeconych widzieć można, okiennicami zupełnie zamykamy, zostawiwszy nie wielki otwór, w którym się soczewka osadza, a obrazy przez nią czynioné padają na tablicę białą lub na ścianę; albo też robimy skrzynkę we wnątrz poczernioną, na której dnie ruchomym przykleiamy biały papier; w nakrywce skrzynki dwa bywają otwory: w jednym osadza się soczewka: przez drugi przypatrujemy się obrazóm na dnie przez światło odmalowanym. Żeby zaś światło od rzeczy na okóło będących do soczewki przychodziło; zwierciadło płaskie nad soczewką ukośné leży. Niech będzie CD (*fig: 31.*) zwierciadło, które można zniżać i podwyższać, AB soczewka, FG rzecz do widzenia z boku. Poprowadziwszy linie proste FMH, GLJ prostopadłe do płaszczyzny zwierciadła CD MLE, zrobmy $FM=HM$, i $GL=JL$, iafną jest, że promienie od rzeczy danej do widzenia

dzienia

dzienia FG, tak się o zwierciadło do soczewki odbijała, iak gdyby przychodziły z HJ (8.) a zatem obraz téjże rzeczy przez soczewkę odmalowany, ukaże się na ON, to jest, między liniami HN, JO, przez środek soczewki poprowadzonymi. Jeżeli zaś skrzynka nie ma iednego boku z defek, ale zastania się czarném sukniem, można na dole do nię włożyć rękę i na dnie skrzynki obrazy okryślić. Z téj przyczyny ową skrzynka, którą nazywamy ciemnicą nositelną, (*camera obscura portatilis*) bardzo jest wygodną do malowania zabudowań, miast i innych rzeczy. Łatwo postrzedz można, że nie wszystkie rzeczy na dnie ciemnicy wyraźnie się malują, ale te tylko, których taką jest odległość, że punkt złączenia promieni, które od nich idą, na samem dnie albo blisko dna przypadają. Gdyż dalszych przedmiotów obrazy przyciemnieniami bydz muszą (29.)

§. 31.

Stąd poznałemy, iakim sposobem owe Oko
obrazy, o którychśmy wyżey mówili (§.) ludzkie.
tak w oczach ludzkich, iako i zwierzę-
cych robią się. Bywają małe, na wywrót,
ale bardzo żywemi farbami odmalowane.
W każdym albowiem oku znayduie się so-
czewka z obu stron wypukłą bardzo prze-
zroczystą, którą promienie światła mo-
cno łamie, i wszystkich rzeczy obrazy wy-
wrótnie stawia, tak, iak insze soczewki

R iedną-

iednégóż z nią gatunkū. Nazywá się kryształową (*cristallina.*) Samo oko iest ni-
by ciemnicą. Albowiem błonka ALC (32.)
która ié z wierzchu okrywá, iest grubá,
twardá i nieprzezrzoczystá. Nazywamy
ją *twardawą* (*sclerotica.*) Téy błonki nie
wielká cząstka ABC, iest przezrzoczystá,
na kształt rogu i wypukleyszá. Przeto má
nazwisko błonki *rogowéy* (*cornea.*) Pod
tą zwierzchnią błonką głębiey idzie drugá
nie przezrzoczystá ale miękka: której
część tylną FDEJ *czarniawą* (*chorois,*) na-
zywamy: część zaś drugą, która z przodu
oka pod rogową ABC leży, *iągodową*
(*uvua*) mianujemy. Ta zewnątrz różne
má w sobie farby na kształt tęczy, które
to farby, że przez błonkę rogową wyra-
żnie się nám pokazują, przeto samemu
oku ié przypisujemy. I tak mówimy, że
u iednych są oczy modrawé, u drugich
fzaré i t. d. W błonce iągodowéy, której
część zewnętrzna tęczą się zowie, iest
okrągłą dziurka, czyli zrzénica K, (*pupilla,*) przez którą światło wchodzi do oka.
Wiele zwierząt rodzi się z zamkniętą zrze-
nicą, sám człowiek przy narodzeniu má
oczy zawarté, lecz zrzénica w ludzkim
oku prędzey się otwierá niż w oczach nie-
których zwierząt, które do kilku dni nie
widzą. Ostatnią w oku błonkę FDEJ
siatkową (*retina*) nazywamy. Ta iest na
kształt płótna nęcieszego i nęcibieszego
wątła, całą błonkę czarniawą z jednéy stro-
ny okrywá, obrazy rzeczy powierzch-
wnych

wnych przyymuie. Składá się z bardzo cienkich żyłek, które wyraſtają z oczney żyły LN (*nervus opticus.*) Ta żyła idzie proſto do mózgu, i zdaie się, iż przez nie poruſzenia światłem w błonie siatkowej uczynioną do mózgu dochodzą. Tym to ſpoſobem przez oko czucie mamy, gdyż doſwiadczenie oczywiſcie dowodzi, że *suchożyły* (*nervi*) mówiąc ogólnie, po całym ciełe naszym rozkrzewione, ſą iedy-nymi narzędziami naszego czucia.

§. 32.

Soczówka kryſtałową GH bardzo cien-kiemi żyłami FG, HJ, które powiekowe-Dalsze
opisanie
oka.mi nazywamy (*ligamenta ciliaria*) z obu ſtron utrzymuie się, reſztę zaś wydrożeńiá w oku zajmują ciecz bardzo przezrzo-czyſte, z których drugá nieco ieſt tęſzszą od piérwſzey i gęſtſzą. Piérwſzą zajmuię w oku całę mieyſcę między błonką rogo-wą i ſoczówką kryſtałową, i nazywá się *cieczą wodną*, (*humor aqueus,*) drugá cie-czą ſzklanną, (*humor vitreus.*) i mieſci się między ſoczówką kryſtałową i błonką siatkową. Stąd łatwo poznać, że i błon-ka rogowa w nieiaki ſpoſób, i obiedwie ciecz w oku światło łámią. Ale náywię-céy ku temu końcowi, bez wątpienia ſo-czówka kryſtałová ſłuży. Zrzenica w oku rozſzerzá się, gdy mało ieſt światła, gdy zaś zbyt wiele, zmnieyſzá się. Każdy tego ſám na ſobie łatwo doſwiadczy, gdy ſtoiąc przed zwierciádem rękami oczy za-
Rz słoń,

słoni, potem zaś znagła ręce od twarzy odeymuie. Przeto nie można dobrze widzieć dla zbytznego światła, gdy z ciemnego miejsca do zbyt swiatłego znagła wchodzimy. Gdyż zrzénica w bardzo krótkim czasie nie mogąc się dostatecznie ściśnąć, zbyt wiele światła przyymuie, które przeraża oczy, wielkie w nich sprawiając wzruszenie. Że zaś zrzénica oka ludzkiego zawsze jest nie wielką, łatwo poznać iż promienie światła, które nawet od nie bardzo dalekich punktów przychodzą, za równoodległe brać się mogą. Na koniec ludzie i wiele zwierząt zrzénicę okrągłą mają; u kotów zaś i niektórych innych zwierząt zrzénica ścisną się na kształt szczupłej szpary, gdy światło na nią bije. Im zrzénica daie się bardziej rozszerzać, i im bfonką siatkową z fuchozylą oczną łatwiej się porusza; tém oko do widzenia mniej światła potrzebuie. Przeto niektóre zwierzęta i pod czas nocy wyraźnie widzą, owszém niektóre w nocy tylko dobrze widzą: bo zrzénica w jch oku nie może się należycie ścisnąć, a zatem tęższe światło w dzień, oko ich razi i zaćmia.

§. 33.

Latarnia
czarnoxię-
zka.

Im iaká rzecz widzialná zdala bardziej się zbliża do soczewki wypukłej, tém iey obraz za soczewką więkzsy się staje, i bardziej nie wyraźny (29.) Tén wzajemny związek rzeczy widzialnych z jch obrazami, dał pochóp do robiénia latarni czar-

noxię-

nożyczki, (*lucerna magica.*) Albowiem niech będzie rzecz iako GF (*fig: 30.*) daley niż soczewki ognisko AD przypada, ale jednakowoż nie zbyt daleko, fg zaś obraz téżże rzeczy mały i wywrócony. Wystawmy sobie iakby na miejscu GF była tablica biała albo ściana, na fg zaś rzecz bardzo podobna do obrazu fg, i także wywrócona; iawno jest, iż na tablicy przez soczewkę, złamaniami promieniami robi się obraz daleko większy, bardzo podobny do rzeczy FG, z nią równy, i także wprost stojący. Jeżeli tedy soczewką wypukłą AD jest w jakieś ciemnicy, a na fg tabliczka szklana malowana, na którą mocne światło pada od lampy nie daleko stojącej, każdy widzi że obraz odmalowany na szkle, większy i wprost stojący, na ścianie FG, albo na tablicy ukazać się powinién. Lecz za zbliżeniem się iakiej rzeczy widzialnej do soczewki na odległość ogniska, albo ieszcze i bardziey, za soczewką żadnego nie masz iey obrazu. Łatwo ten skutek wyłożyć można podług wyżey danych nauk. Że bowiem każdy promień, z któregokolwiek punktu G, który do soczewki wypukłej wchodzi i do punktu g złamany, znowuby się do G w soczewce łamał, gdyby nazad czele podobnym sposobem z g do soczewki wchodził; (15.) łatwo poznaemy, że od każdego punktu widzialnego, który jest w odległości ogniska od soczewki, promienie po złamaniu równoodległemi od siebie

siebie bydl' mufzą, gdyż promienie równoodległe, przez podobneż złamanie w soczewce, w jęj się ognisku zchodzą. Jeśli punkt widzialny bardziej się iefzcze zbliża do soczewki, promienie od niego idące złamane w soczewce wcale się rozchodzą, a przeto w obudwóch razach żadnego nie ma obrazu rzeczy widzialnéj za soczewką.

§. 34.

Každy punkt widzialny promienie iednobarbne na wszystkich strony rozrzuci.

Obrazy, które się robią przez soczewki wypukłe, bardzo są podobne samym rzeczóm widzialnym, nie tylko co do kształtu, ale też co do farby, gdyż punktu czerwonego, obraz też iest zawsze czerwony, niebieskiego, niebieski i t. d. Stąd się pokazuje, że od rzeczy czerwonej światło czerwone, od niebieskiej niebieskie, na wszystkie się strony rozchodzi, słowem, że różne są gatunki światła, i bardzo odmiennie. Nie wiemy wprawdzie przyczyn tej różności, ale pewnie iednak ją poznaemy, gdyż ieden gatunek światła inaczej oczy nasze poruża niż drugi. Nie od samych tylko ciał ciemnych różne światło idzie, ale i od tych, które przez się są świecące. Bo węgle rozżarzone światło czerwone dają, płomień *spirytusu* winnego iest niebieski, i tak z jnfzych rzeczy światło infzej bywa farby.

§. 35.

§. 35.

Przez farbę tedy (*color*) rozumiemy przyczynę, którą sprawia, iż jakie ciało pewny tylko gatunek światła na około siebie rozrzuci. Ta przyczyna, bez wątpienia w samych ciałach znajduje się, gdyż często widzimy, że dwa ciała bardzo różne w sobie farby mają, choć żadnej tego przyczyny zewnętrznej nie znajdujemy. W ciałach przezręczystych cząstki nawet wewnętrzne wiele do farby pomagają, lecz w ciemnych farba od samej tylko powierzchni zawisa, gdyż od wewnętrznych części tych ciał żadne światło do nas przychodzić nie może. Przeto drzewo albo inne jakie ciało nie przezręczyste, cząstkami pewnej farby napojone, całe téż farby nabywa, bo i te cząstkami zewsząd się obwodzi. Wielę zaś cząstek znajduje się, które zdalniejsze są jedne niż drugie do udzielenia ciałom farby, które to cząstki dla téż przyczyn zowiemy także farbami, gdyż przez nie się dzieje, że ciała pewny jaki gatunek światła około siebie rozrzucają.

Co jest
farba?

§. 36.

Różne farby z sobą zmieszane, zawsze nową farbę czynią. Ten także sprawia pomieszanie farb, kto różne gatunki światła tak miesza, iż na nie patrząc, nie możemy ich rozróżnić. Krag nie wielki z drzewa, w pośrodek którego wprowadzony jest kółek, pomalowany od środka aż do

Farby są
pierzwiast-
kowe i po-
chodne.

obwo-

obwodu różnemi farbami, gdy go na owym kółku szybko obracamy, żadney farby z osobna nie widać, ale jedna tylko ze wszystkich złożona ukazuje się. Jeżeli na przemiany n. p. wciąż kręgu pasy idą niebieskie i żółte, cały krąg dopóki go prędko obracamy, wydaie się byź wszędzie zielony. Gdyż obrót iego sprawnie, że na jaką część zręcznicy dopiero światło niebieskie pada, toż wnet potem żółte, i dla téy prędkiey przemiany ani niebieskiego światła ani żółtego z osobna nie rozszynwamy, ale tylko światło z obudwóch gatunków złożone widzieć się nám daie. Podobnymże sposobem niebieską farbą zmieszana z żółtą, ze wszystkiem zielenieie, byleby tylko tak dobrze pomieszane zostały, iżby się nie znaydowała żadna cząstka przygrubsza niebieska albo żółta, któraby samém okiem rozeznawać można było. Zaczém podług doświadczenia wiele iest farb składanych, skąd też bardzo łatwo poznaieimy, że i pierwiastkowe byź mieszają. Gdyż farby, z których się jaką farba składa, tém samém są prostsze, zaczém, albo ze wszystkiem są pierwiastkowemi, albo zniejszych mniej od siebie złożonych powstają. Tym sposobem coraż dalej czyniąc rozbiór farb złożonych, na koniec niechybnie przyysźd musimy do farb wcale pierwiastkowych.

§. 37.

Światło także słoneczne z bardzo wielu promyków składa się, i można różnego gatunki, które się w niem znajdują, przymocniejzém łamaniem widocznie oddzielić. Ku temu końcowi zwyczajnie używamy szkła czystego tróygraniastego, które *graniastostupem* (*prisma*) zowiemy. Niech będzie ABC (*fig. 33.*) przecięcie namiénionego graniastostupa prostopadłe do jego osi, DE promień słoneczny na BC ukosnie padający, łatwo poznać, że ten promień w szkłe ku prostopadłej FE na EG, potem zaś w powietrzu znowu od prostopadłej GH na GJ, a zatém dwa razy w górę się łamie. Promień złamany przeiawszy białą kartą na J, zawsze się zrobi obraz różnemi farbami bardzo świetłemi odmalowany, tém więkzsy im kartę od graniastostupa bardziéy oddalimy. Z czego się pokazuje, że promienie farb począwszy od punktu G, prosto idą, a zatém coraż bardziéy od siebie się oddalają. W namiénionym obrazie następujące farby dosyć wyraźnie widzieć się dają. Náywyżéy na J fioletowá, niżéy indychowá, niebieská, zieloná, żółtá, złotawá, náyniżéy czerwóná. Tén porządek w następowaniu farb zawsze i wszędzie iednakowy bywá. Stąd poznaiemy, że światło fioletowé náybardziéy się łamie, czerwóné náymniéy, inzzych farb promyki (*stamen*) srzednią nieiaka mają łomność (*refrangibilitas*), które

Promie-
nie stóne-
czne łama-
niém dzielą
się na ró-
żné farby.

fą bliższe promyka fioletowego, większą, które zaś czerwonego, mniejszą. Różnica łomności we wszystkich promykach różnych farb jest nie wielką: gdyż dopoki bliżkie są graniastostupa, mało od siebie odstępują; zaczęm i kąty między niemi, i pionową HG nie wiele się różnią.

§. 38.

Miernie
łamanie się
światła nie
sprawnie
różnych
farb.

Doświadczenie nauczą, iż promień słoneczny bądź raz tylko złamany, bądź kilka razy wprowadzie ale przez same powierzchnie równoodległe, na promyki różnych farb, co do oka nie dzieli się: przyczyną tego jest różnica bardzo mała w łomności samychże promyków. Gdyż promień DE w szkle ze wszystkiem się rozdziela, tak dalece, że część jego fioletową od G náywyżey idzie ku A, czerwona zaś náyniżey ku C, atoli iednak punkt różnych farb na G tak blisko siebie leżą, że ich oko zgoła rozeznac nie może, a náybardziéy w ten czas kiedy promień EG niezbyt jest długi. Gdyby tedy druga powierzchnia łamiąca była na G, równoodległa od BC, znowuby łamała promyk fioletowy, który w szkle náywyżey szedł, náybardziéy na dół, a czerwony náympiéy. Tym sposobem wszystkie promyki różnych farb stałyby się bliżkiemi sobie i równoodległemi, tak iak były przedtem na DE, nim się złamały na E. Gdyż każdy promyk od promienia DE byłby równoodległym, (19.) a zatem iednego od drugiego

roze-

rozeznaczyć nie można było. Daleko inaczej się rzecz ma, gdy powierzchnie łamiące ku sobie są znacznie nachylone. Bo dla kąta na C, każdy promyk w graniastopie dwa razy się łamie w jedną stronę: i ta jest właściwą przyczyną, że promyki różnych farb znacznie się rozchodzą. Stąd wyrozumiewamy, za co około rzeczy, na które przez soczewki patrzymy, różnych farb nie widzimy; kiedy same promienie przez środek soczewki przechodząc do oka wpadają, jeśli zaś i to światło do oka dochodzi, które po brzegach soczewek pada, zwiędzając jeśli ich wypukłość jest znacznie większą; w ten czas się rzeczy widzialne farbami otoczone pokazują. Gdyż powierzchnie soczewek łamiących koło osi prawie są równoodległe, przy brzegach zaś do siebie znacznie się nachylają, a zwiędzając gdy soczewki są bardzo wypukłe.

§. 39.

Z tych doświadczeń, które na graniastopie czyniono, słusznie wnosimy, że promyki różnych farb, z których się światło słoneczne składa, różnemu łamaniu w ciałach przezrzoczystych podlegają. Stąd także idzie, że owe siedm farb wyżey namięnione, są pierwiastkowe czyli pojedyncze. Gdyż każdy promień słoneczny graniastopem przeięty, jest zbiorem prawie niezliczonej liczby różnych promyków iednostajnie z sobą zmieszanych. Ze zaś
każdy

Siedm farb pierwiastkowych.

każdy promyk odmiennéj fárby má wła-
ściwą sobie łomność; przeżo promyki róż-
nofarbne przez graniastostup od siebie się
oddzielają, promyki zaś iednofarbne zbie-
raią się i złączone idą. Gdyby tedy owe
siedm fárb, które w obrazie kartą przeię-
tym wyraźnie widzimy, były ieszcze zło-
żone; coraż noweby fárby tém wyraźniej
pokazywały się, imbyśmy kartę od grā-
niastostupa bardziey oddalali, bo promy-
ki różnofarbne dalej idąc bardzieyby od-
stępowały, a tém samém różność w jch
łomności, a stąd odmiennosc w samych
fARBACH znaczniejby się wydawała. Ina-
czej zaś doświadczenie nas naucza: bo
oprócz wzmiankowanych fárB, inne choć-
by też i w náywiększey odległości karty
od graniastostupa nigdy się nie dają wi-
dzieć. Nad to, przez inne doświadczenia
docieczono, że powtórnie łamiąc promyki
światła żadná z rzeczonych fARB nie od-
mienia się, ani dzieli na inne fárby: idzie
zatém, iż też żadná z drugich się nie skła-
dā, ale wszystkie są pierwiastkowe i po-
iedyncze.

§. 40.

Światło od innych ciał wszystkich, któ-
re tylko pod zmysły podpadaia, iest wca-
le podobne do światła słonecznego. Idzie
drogą prostą, odbiia się od zwierciadeł,
przez szrodki odmiennie gęste przechodząc
ziłamaniu podlegā, tak iak światło słone-
czne. Zaczém iest bardzo dowodliwā, iż
także

także różne ma w sobie färby: co też i wielorakié doświadczenia w téy mierze czynioné potwierdzają i iawnie dowodzą. Płomień drzewa palącego się, albo lampy jest biławy, a zatém téyże saméy prawie färby co i światło słoneczne. W tym zaś płomieniu, patrząc nań przez graniałostup też samé siedm färb postrzegamy co i w świetle słoneczném: z czego się pokazuje, iż promyki w promieniu przez graniałostup tymże sposobem oddzielają się, a zatém że iednakowo są pomieszane, iak promyki od słońca. Czerwoność w rozszarzonych węglach, patrząc na nie przez graniałostup, bynajmniéy się nie odmiénia, a zatém nie dzieli się ani miéni łamaniem światła, tak właśnie iak czerwone światło słońca. Té więc i inšze tym podobné doświadczenia okazują, że owe siedm färb, któreśmy wyžéy wzmiankowali, są pierwiastkowými, nie tylko w świetle słoneczném, ale też w świetle i od innych ciał idącym: przez pomieszanie zaś tych färb inne się robią färby, a biłość na koniec składa się ze wszystkich färb pierwiastkowych.

§. 41.

Co się tycze czarności, pewná jest rzecz iż ta z nadzwyczajnym i z niepomiernym niedostatkiem światła zawsze się łączy. Przeto żadné ciało świecące, poki świeci nie bywa czarné; gdyż w tén czas światło żywsze i mocniejszy do oka od niego przy-

Czarność
skąd po-
chodzi.

przychodzi niż od ciał ciemnych. Ciało ciemne nazywamy czarnem, gdyż z innemi ciałami równie oświecone daleko mniej światła zawsze odbija, niż drugie ciała nie jednéj z niém farby. Co się stąd pokazuje, że gdzie są ciemności i gdzie cień pada, tam jest czarno, i cienie tém czarniejsze wydaia się, im na około nich więcej jest światła, bo na ten czas niedostatku tegoż światła w cieniu pod zmysły nam bardziej podpada. Atoli gdyby od iakiego ciała żadne światło do oka naszego nie dochodziło; tedybyśmy go zgoła nie widzieli. Zaczém i od najczarniejszych przedmiotów światło do nas dochodzi, ale w bardzo małej obfitości: owszem w samych cieniach, które nam pod oko podpadaia, nieco światła się znayduje.

§. 42.

Światło
dzienné.

Ponieważ nie tylko ciała świecące ale nawet i ciemne światło, które na nie pada, około siebie rozrzucaia; przeto gdy słońce w czasie pogodnym ziemię oświeca, światło od ciał ciemnych nawet na owe miejsca dochodzi, dokąd promienie słoneczne nie siegaia. Zatem światła dziennego wszędzie używamy, gdzie tylko światła słonecznego wprost do nas idącego nie ma. Gdyż to światło zowiemy *dzienném*, które w dzień znayduje się na owych miejscach, których słońce wprost nie oświeca. To więc światło znayduje się we wszystkich cieniach, które ciała promieniami słońca oświe-

oświecone rzucają: i codziennie doświadczenie pokazuje iawnie, że toż światło w cieniach jest bardzo tegie, bo w oczy nas tak mocno uderza, iż za dnia z cieniów nawet i gwiazd nie widzimy tak, jak w nocy. Bo takie jest ułożenie ciała naszego, iż w każdym zmysle wszelkie poruszenie słabsze przytłumione bywa od znacznie tęższego, które tego samego czasu razem w tymże samym zmysle powstaje. Przeto pod dzwonem gdy wien dzwonią nie słyszymy głosu do nas ciszej mówiących, dla téż przyczyny światła: zarzewia przy świetle słońca nie widzimy. Podobnymże sposobem moc światła dziennego przeskadza do widzenia gwiazd, których światło jest daleko słabsze.

§. 43.

Gdy Niebo jest niepogodne, chmury iako ciała nie ze wszystkiem ciemne, w dzień wielką obfitość promieni słonecznych do nas przepuszczają. Wprawdzie te promienie nieporządknie się łamią, gdyż obłoki nie są całę przezręczyste, i nie mają foremnego kształtu, iednakowóż znacznie się przez chmury przebiią, i na wszystkie strony idą. A tak, gdy nawet zachmurzone jest Niebo, wszędzie używamy światła dziennego w cieniach od chmur. Przed wschodem słońca i po zachodzie, powietrzokrąg wiele promieni słonecznych przeymuie, i ku ziemi ie odbiiając owo słabe daie światło, które *świtem* albo *mrokiem* nazy-

Świt i
mrok.

nazywamy. Gdyż powietrze do znaczney wyfokości ziemię otacza, a iest nie że wżyszkim przezręczyste. (11.) Nocne nawet ciemności mają w sobie nieco światła, gdyż sowy, nietopérze, koty i inne zwierzęta w nocy wyraźnie widzą, coby żadną miarą byđź nie mogło, gdyby do ich oka cokolwiek światła nie wchodziło.

§. 44.

Wykład
cieńa.

Zaczém, w cięniu koniecznie byđź musi niedostatek światła, ale tylko znacznie wielki, nigdy zaś nie bywa zupełny. Poprowadziwszy n.p. przez wierzchołek skazówki wprost stojący i ciemney AB (fig. 34) linią prostą CAD; cień zupełnie zaymuie miejsce ABD, bo promienie słoneczne prosto tylko idące skazówka ciemną przeymuie, i doysdź im tam nie dopuszczają. Zaczém na ABD nie ma światła bardzo tegoż, przeto niedostatek światła tamże iest bardzo znaczny. Dámy więc tym czasém, że słońce iest iednym punktem świecącym, EG płaszczyzna pozioma, AB skazówka prostopadle stojąca, na linią BD, która iest przecięciem dwóch płaszczyzn ABD i EG, cień padnie, i można będzie łatwo wynaleśdź kąt ADB, to iest *wysokość słońca* nad widnokregiem; z wiadomey długości skazówki AB, i z jéy cięnia BD zrobiwszy na papierze trójkąt prostokatny, którego boki kąt prosty zawierające powinny byđź w stósonku linii AB, i BD (*geom. Część I. kar: 357. Tw: 338.*)

338.) Im wyżej idzie słońce, t \acute{e} m cień bardziej \acute{e} y si \acute{e} skrac \acute{a} , i przeciwnie. Bo im k \acute{a} t \acute{a} ADB wi \acute{e} c \acute{e} y przybyw \acute{a} , t \acute{e} m tr $\acute{o$ ykat ADB mniejszym si \acute{e} staie, t \acute{e} m linia AD bli $\acute{z$ ej przyst \acute{e} pnie do linii AB, a zat \acute{e} m i linia BD i \acute{e} st kr $\acute{o$ t \acute{s} z \acute{a} . \acute{Z} e za \acute{s} cień BD zawsze p \acute{a} d \acute{a} na p $\acute{l$ aszczyzn \acute{e} , kt $\acute{o$ r \acute{a} przez skaz $\acute{o$ wk \acute{e} AB, i przez p $\acute{l$ aszczyzn \acute{e} C przechodzi, zacz \acute{e} m w strony przeciwn \acute{e} i \acute{s} d \acute{z} musi; i t \acute{e} n t \acute{o} obr $\acute{o$ t cienia sprawnie, \acute{z} e przez kompas \acute{y} r $\acute{o$ zn \acute{e} w dniach godziny poznaiemy.

§. 45.

Cienie pospolicie bywaj \acute{a} do ci $\acute{a$ ł podobn \acute{e} , od kt $\acute{o$ rych pochodz \acute{a} . Niech b \acute{e} dzie ci $\acute{a$ ło ABED, (fig. 35.) nieprze \acute{z} roczy \acute{s} t \acute{e} , niewielki \acute{e} , C punkt \acute{s} wie \acute{c} acy, ca \acute{l} y ostrogr \acute{a} n \acute{s} ci \acute{e} ty ABGFHJEDA cieniem si \acute{e} skryie. Je \acute{z} eli wi \acute{e} c t \acute{e} n ostrogr \acute{a} n gdziekolwiek przecin \acute{a} my t \acute{a} blic \acute{a} r $\acute{o$ wnoodleg $\acute{ł}$ \acute{a} od p $\acute{l$ aszczyzn \acute{y} AE, staie si \acute{e} cień FGJH do ci $\acute{a$ ła AE cale podobny. W og $\acute{o$ lno \acute{s} ci za \acute{s} m $\acute{o$ wi \acute{a} c, k \acute{s} zt \acute{a} lty cieni $\acute{o$ w za pomoc \acute{a} Jeometryi zaw \acute{s} ze okre \acute{s} li \acute{c} mo \acute{z} na. Gdy \acute{z} pospolicie zale \acute{z} \acute{a} od k \acute{s} zt \acute{a} ltu i po \acute{l} o \acute{z} eni \acute{a} iaki \acute{e} y powier $\acute{z$ chni, kt $\acute{o$ r \acute{a} czynimy przecie \acute{c} ie, i od ostrogr \acute{a} nu, albo ostrok \acute{r} egu, kt $\acute{o$ rym si \acute{e} zamyk \acute{a} iaki \acute{e} ci $\acute{a$ ło prze \acute{z} roczy \acute{s} t \acute{e} , i kt $\acute{o$ rego boki naoko \acute{l} o dotykaj \acute{a} si \acute{e} rzezon \acute{e} go ci $\acute{a$ ła, a na wierzcho \acute{l} ku punkt \acute{s} wie $\acute{c$ acy le \acute{z} y. \acute{L} atwo to poia \acute{c} mo \acute{z} na, \acute{z} e pytanie o k \acute{s} zt \acute{a} lcie takiego przecie $\acute{c$ ia i \acute{e} st zagadnieniem cale Jeometrycznym.

Cz \acute{e} m
cienie cz \acute{e}
sto bywaj \acute{a}
podobn \acute{e}
rzeczom,

§. 46.

Przycień. Przypuściliśmy wyżej, że słońce jest ni-
by punktem świecącym C, (*fig. 34.*) i
widzieliśmy, że to przypuściwszy, cień
skazówki AB caleby się skończył na D.
Lecz, że całej płaszczyzny słońca za punkt
w samej rzeczy mieć nie można, przeto
niech będzie C cząstka słońca náywyższą,
F náyniższą. Toż poprowadziwszy linią
FAG; łatwo rozumiemy, że i na D G
niejaki cień jeszcze pozostaie. Bo na to
miejsce żaden promień z punktu F nie do-
chodzi, i powfzechnie tém mniej światła
od innych punktów między C i F poło-
żonych na nie pada, im bliżej przystępu-
jemy do D. Przeto cień skazówki nie nagle
się kończy na D, ale coraż zwolna niknie
między DG, a wreszcie na G cale ustąie.
Tén zaś cień DG zwolna niknący, przy-
cieniem (*penumbra*) nazywamy; bardzo
jest trudno rozeznąć jego granice. Ze wszy-
stkie ciała świecące znaczną miéwają wiel-
kość, i za punkta brane bydz nie mogą,
przeto łatwo zrozumieć; że też wszystkich
rzeczy cienie, na które patrzymy, przy-
cieniami się otaczaia, i że dla przycieniów
brzezi samych cieniów są bardzo niewyra-
źné. Jeżeli kąt CAF jest bardzo mały,
co się prawdzi względem słońca, i linią
AD nie bardzo długą, natenczas przycień
pospolicie niémal ze wszystkiém ginie, i
dla tego przyczyny widzimy, iż niémal
wszystkie cienie, gdy słońce znacznie

w górę wyniesione świeci, prawie żadnych przycięńców, co do oka, nie mają.

ROZDZIAŁ XII.

O Słońcu, Księżycu i gwiazdach.

§. 1.

PRzez światło ow wielki świata widok niby się nam otwiera. Gdyż prawie nieskończoną moc ciat nader ogromnych, przez samo światło poznaiemy, któreto ciała, że nazbyt są od ziemi odległe, przeto ié *niebieskiemi* nazwano. Rzeczy które smakuiemy, wachamy, albo, których się dotykamy, są blizkie nas, i chociaź głofy o kilka mil czasém słyszemy, przecięź ciało brzmiące zawsze iest w granicach powietrzokregu, i powietrze między niem i uchém naszém, albo inné iakie czastki od powietrza grubszé są w pośrzódku. Lecz zmysł widzenia nierównie daléy sięgá, i za granice powietrza wychodzi. Skąd poznaiemy, że owé czastki, przez które światło do nas dochodzi, różnią się od powietrza, i wszędzie, nawet wyżej powietrzokregu, po owych niezmiernych rozległościach nieba są rozciągnioné.

Czastki światła, są różne od czastek powietrza.

S 2 §. 2.

§. 2.

Czas A-
stronomi-
czny i po-
psolity.

Wzmiankowane ciała niebieskie, Słońce, Kieźyc, i infze, chociaż są bardzo odległe od ziemi, przecież nie mały nam pożytek czynią, i przeto są godne naszej uwagi. Gdyż oprócz ciepła i światła, co od słońca mamy, biegiem światła niebieskich foremnym, i ciągłym ludzie od wieków czas mierzyli. Ze wŕchodem słońca dzień, z zachodem noc się zaczyna. Przeciąg także czasu między dwoma przeysciami ŕrzedka słońca przez płaszczynę naszego południka, dniem zowiemy, i tén na 24 godzin dzielemy. Tak trzeba rozumieć, gdy mówimy, że jest dzień 3, 4, marca i t. d. Taki zaś dzień od 24 godzin zawiera w sobie czas ranny, i wieczorny, noc i dzień właściwie rzeczony, kiedy nam słońce przyświeca. Północ po południu następuje we 12 godzin, i od téj chwili my dziś dni naszé zaczynamy do przeszłego południa 12 godzin rachuiąc, a od południa znowu 12 do północy. Dawniey były niektóre Narody, i po dziśdzień ieszcze są, które wciąż 24 godzin we dniu rachuią, albo dzień od wŕchodu słońca, lub zachodu zaczynaia, iak Egypcyanie i Włosi. Astronomowie zawsze 12 godzinami późniey dzień zaczynaią, niż pospolity zwyczaj niesie, i od iednego południa do drugiego 24 godzin ciągle rachuią. Przeto n. p. w czasie Astronomicznym, dzień 19. Kwietnia, 13 godzina 54', w pospolitem uży-

wa-

waniu, czyli w czasie, iak go rachuiemy, pod dniem 20 Kwietnia, i g. 54 m. po północy.

§. 3.

W tén sposób bieg słońca, bądź prawdziwy, bądź widoczny od wschodu na zachód dał pochoć ludzióm rachowania dni i dzielenia ich na godziny. Drugi także bieg słońca iuż ku północy, iuż ku południowi stał się przyczyną miarkowania lat, (III. 10.) Gdyż obywatele Kraiów umiarkowanych widzieli, że po wiosnie lato, iesiień i zima ciągłym i foremnym porządkiem następują, stąd przeciąg czasu owym czterem poróm właściwy *rokiem* nazwali. Potém zważali, że każdy rok prawie 365 dni w sobie zawiera. Gdyż n. p. pewnego dnia pod czas wiosny, na iakiem mieyscu wysokość południową słońca dokładnie zaznaczyli, i w następującym roku dopilnowawszy dnia, którego słońce prawie też samę wysokość południową na témże mieyscu znówu miało, poznali, że liczba dni, między owémi dwoma czasami upłynionych, rok cały wynosiła. Łatwiey się ieszcze długość roku z samego wschodu i zachodu słońca okazuje. Nasi rolnicy dotąd nawet na pewném mieyscu stawiając, przez góry, drzewa, i inné tym podobné rzeczy miarkowane, tę część nieba opisywać zwykli, gdzie słońce pewnego dnia wschodzące, lub zachodzące dawaiey widzieli. Kto tedy na początku iednéy wiosny

Rok.

śny miejsce wschodzącego słońca raz dobrze zaznaczył, i na przyszłą wiośnię dopilnował dnia, kiedy słońce znowu na témże miejscu wschodziło; tén długość roku łatwo mógł poznać z liczby dni między jednem i drugim postrzeganiem upłynionych. Bo pod czas obojga porównania dnia z nocą, wschód i zachód słońca na samym głównym punkcie wschodu i zachodu na niebie przypada. Potém zaś wschód albo zachód, ku stronie północney, albo południowey, coraż daléy się pomykają; aż do dnia dłuższego, albo náykrotszego, po którym słońce ku owému punktowi rzeszonému znowu powoli się wraca.

§. 4.

Rok po-
spolity.

W późniejszyach czasach przez náydokładniejszy, i wiele razy czynioné postrzeżania wysokości południowey słońca, znaleziono: iż rok pospolity, czyli taki, iakięgo używamy, który też zwrotnym (*tropicus*) nazywają się, má w sobie dni 365, godzin 5, minut piérwszych $48\frac{3}{4}$, i dla téy przyczyny każdy rok czwarty jest pospolicie przestępny, i zawiera w sobie dni 366. Gdyż 3 godzin $48\frac{3}{4}$, co cztery lata, prawie 24 godzin czyli dzień cały wynoszą, a zatem w krótkim czasie rok pospolity znacznieby odstąpił od prawdziwego biegu słońca, gdybyśmy w każdym roku 365. dni rachowali. Początek roku pospolitégo wcale

le od upodobania zawist. Gdyż iedné Narody zaczynają rok od dnia náydluższego, drugie od porównania dnia z nocą, wiosnowego albo iesiennego, inne od inszych czasów. Ułożenie naszego Kalendarza od Rzymian má początek, którzy pierwey od porównania wiosnowego dnia z nocą, potem zaś prawie 10. dnia po náykrótszym dniu rok zaczynali. Ténże sam początek roku podziśdzién się kładzie w kalendarzu pospolitym, który od Papieża Grzegorza XII swoje wziął nazwisko.

§. 5.

Nie mniey wielką rzeczą w téj mierze i Księżyc ludzióm bydz się zdawał, gdyż prawie w takiéyże wielkości nám się ukazuje, w jakiéy i słońce, a chociaż iego światło jest nie równie mnieysze i słabsze od światła słonecznego, przecieź znacznie tłumi światłość innych gwiazd i nocy widné czyni: zaczęm bardzo wiele nám pożytku przynosi, zwłászcza pod czas zimy, mieszkańcóm zaś krajów ciepleyszych przez cały rok, gdyż u nich latém nocy są znacznie dluzsze, a przeto byłyby ciemniejszy niż u nás. Nad to, ustawiczne odmiany téj planety wiele uwagi w ludziach wzbudziły, zwłászcza w mieszkańcach tych krajów, w których niebo jest ustawicznie pogodné, ani chmury księżyca nie zastaniają. Tam, raz zgoła nie widują go na niebie, drugi raz z światłemi bywają ro-

Zwyczaj-
né odmia-
ny Księżyca

gami.

gami, już połowa, już całym sobą przyświeca. Gdy jest w pełni, zawsze wschodzi o zachodzie słońca, potem zaś zwolna światło traci, od strony zachodniej wschodzi codzień później, i zbliża się ku wschodowi słońca. Nakoniec prawie całe światło straciwszy, mało co poprzedza wschód słońca. Toż nie widać go przez kilka dni, potem zaś z rogami ku wschodowi obróconemi znowu się ukazuje, po zachodzie słońca wkrótce zachodzi. Zachód księżyca codzień później przypada, światła zaś w nim przybywa od strony zachodniej, póki nakoniec cały nie zaiskrzenie.

§. 6.

Miesiąc.

W krótkim czasie ludzie dostrzegli, iż wszystkie wzmiankowane odmiany księżyca w przeciągu 29 dni, albo 30, przemieniają, toż znowu się podobnym sposobem wracają. Ten więc przeciąg czasu *miesiącem* nazywali, i łatwo dochodzili, że miesiące, zaczynając od nowiu już 29 dni, już 30 naprzemiany miewały. Przeto, u bardzo wielu Narodów dawniej miesiące tak ciągle szły na przemiany, iż sam księżyc na niebie przez swe odmiany im ukazywał, bez żadnego kaléndarza, którą część miesiąca, owszém prawie, który dzień przepędzali. Podziśdzień nawet Turcy i Żydzi takich miesięcy używają, których początek od nowiu, szrodek od pełni rachują. Że zaś w księżycu cztery są znaczniejszy odmiany

miany, to jest; dwie kwadry, pełnia i nów, a między każdą z tych odmian jedną i drugą prawie 7 dni upływa, przeciąg 7 dni tygodniem nazwano, a zatem miesiąc 4 tygodnie, i jeden, albo dwa dni w sobie zawiera.

§. 7.

Ponieważ 12 takowych miesięcy rok prawie cały wynoszą; niemi wszystkiemi Narodów rok swój na 12 miesięcy podzieliły. Ale w tej rzeczy wielką różnicę zachodzi. Że bowiem 12 miesięcy, w których naprzemiany, to 29 to 30, dni rachujemy, tylko 354 dni wynoszą, a tem samem prawdziwego roku słonecznego prawie 10 dniami nie dochodzą, co we trzy lata, prawie jeden miesiąc czyni, przeto niektóre Narody bez względu na bieg słońca czas 354 dni, albo 12 takowych miesięcy, o jakich wyżej mówiliśmy, za rok poczytały i rokiem go xiężycowym nazywały. Turcy podziś dzień jeszcze tak lata rachują, a zatem początek ich roku z wolna cofając się przez wszystkie dni w roku przechodzi, a tenże sam miesiąc, który śród lata raz przepędzają, innych lat w zimie przypada. Inne Narody unikając tego zamieszania, zatrzymały się wprawdzie przy miesiącach po 29 i 30 dni rachowanych, ale prawie co trzy lata, cały miesiąc dodawały: przez co lata znacznie nierówne były, na bieg słońca i na bieg xiężycy wzgląd mając. Nakoniec nie-
które

Rok słoneczny i xiężycowy

które Narody rok biegiem słońca miarkowały, nie mając względu na księżyc. Tak Rzymianie czynili, których kalendarza my podziśdzień używamy. Rok Rzymski ze 12 wprawdzie składał się miesięcy, ale po policie 30, albo 31 dni na każdy miesiąc rachowano. Gdyż Styczeń miał w sobie 31 dni, Luty zaś w roku pospolitym 28, w przestępnym 29. Inne miesiące tak rachowano:

Marzec	31 Dni,	Sierpień	31 Dni,
Kwiecień	30,	Wrzesień	30,
Máj	31,	Październik	31,
Czerwiec	30,	Listopád	30,
Lipiec	31,	Grudzień	31,

§. 8.

Użycie
Kalendarza
Rzymskiego,
albo naszego.

Tak lata miarkowane, podług naszego albo Rzymskiego Kalendarza, do równości z sobą bardzo blisko przystępują, i więc różnicy nad ieden dzień nie mają. Nad to, też same miesiące w téż samy porze roku przypadają. Zaiste obadwa te pożytki tak wielkie są, iż przez wzgląd na nie sprawiedliwie zaniechano biegiem księżyc wymierzać lata, zwłaszcza po krajach zimniejszych, gdzie księżyc w zimie niemal przez całe miesiące pod chmurami się kryje, latem zaś ledwie się widzieć daje, dla krótkości nocy. U nas dla tego wszystkie miesiące od téż samej odmiany księżyc wcale się zaczynać nie mogą, że czę-

sto

sto dwoma dniami byłyby dłuższe w przeciągu czasu między jednym i drugim tuż następującym nowiem. Przeto, gdy się iaki nasz miesiąc zaczyna od nowiu, pierwszą kwadra księżyca na dzień 9. po zaczęciu, pełnia na 18. i t. d. przypada.

§. 9.

Że tedy obroty ciał niebieskich do dzielenia czasu ludziom są użyteczne i potrzebne, dośyc wiele na tém zależy, abyśmy je pilnie zważyli i roztrząsali. Wzmiankowane obroty gwiazdami miarkować należy, jeśli je dokładnie poznać chcemy. Wiadomo, że każdej nocy pogodnej niezmierną moc gwiazd małych iskrzących się widzimy, między któremi odległości nigdy znacznie się nie odmieniają, i które nieruchomemi zowiemy. Kto na niebo przez kilka godzin patrzy, oczywiście postrzeżę, że liczne gwiazdy od wschodu na zachód idą. W naszych krajach, ku północy, postrzegamy niejaką gwiazdę, niepomierne światłą, która co do oka, zawsze na iednym miejscu zostaje. To nazywa się gwiazdą biegunową, (*stella polaris*,) a wszystkie infze gwiazdy tém mniejsze koła przebiegają, im od nięj mniej są oddalone, i niektóre na nasz kraj wcale nie zachodzą, (1) ale bez przestanku nad widno-

Gwiazda
biegunowa

(1) Na każde miejsce té gwiazdy nigdy nie zachodzą, których odległość od gwiazdy biegunowej jest mniejszą od szerokości geograficznej miejsca danego.

dnokręgiem zostają. Niektórzy Astronomowie doświadczyli wprzewdzie, przez swe narzędzia obrót gwiazd iak náydokładniéy postrzegając, że i gwiazda biegunowá nieiakie koło, blisko pewnego punktu nieruchomego, obiega: lecz tén iéy bieg jest nader mały, i samém okiem na niebo patrząc nikt go postrzedz nie może. Na wszelkiém miejscu ziemskiém gwiazda biegunowá, albo raczéy ow punkt nieruchomy, około którego taż gwiazda chodzi, na płaszczyźnie południowéy ukazuje się: co łatwo postrzegamy do rzeczoney płaszczyzny oko przyłożywszy.

§. 43.

Bieguny
nieba,

Tak się dzieie na całéy północnéy półkuli ziemskiéy. Z drugiéy zaś strony równika, podobnyż punkt nieruchomy, ku południowi, na płaszczyźnie południowey każdego miejsca, widzieć się daie. I chociaż żadná gwiazda znacznieyszá nie jest tak blizka rzeczoney punktu, iak zbliżoną widzimy naszą gwiazdę biegunowá do punktu północnego; przecięż są niektóre gwiazdki nie dalekie, co bardzo malé koła widocznie przebiegają, i od tegoż punktu zawsze w jednakowéy odległości krążą. O czém nás i postrzeganiá dokładniejszy, czynioné narzędziami astronomicznými, upewniaia. Owé tedy dwa punkta, przez które wszystkich miejsc płaszczyzny południowé przechodzą, biegunami są nieba, ieden

iedén północny, drugi południowy, a linią, którą té dwa punkta łączy, iest osi^ą nieba i ziemi, (11. 9. IV. 8.) iakákoľwiek gwiazda n. p. f. (fig. 36.) od biegunów N i S oddaloná, że w tén sposób idzie ku zachodowi, że odległosci NF, i SF wcale się nie odmieniaią, bo odległość między którémikółwiek dwiema gwiazdami odmiennie nie podlegá. Zaczém w trójkacie N FS boki się odmienić nie mogą, zatém ani kąty (Geom: Cz^ęs: I. §. 316.) Przeto i liniá FH, do osi NS prostopadłá nieodmienná zostaje, gdyż punkt F około osi krąży. Każdą tedy gwiazda F codziennie przebiegá koło, do osi nieba prostopadłé, a zatém iedno z równoleżników.

§. II.

Zaczém wszystkie gwiazdy nieruchomé tak bez przestanku krążyć się zdają, iak gdyby do owéy wydrożonéy kuli niebieskiey, bardzo wielkiey, przybité były, a rzeczoná kula razém z niemi, około włásnéy osi, od wschodu na zachód ustawicznie się obracała. Samo słońcé má tén bieg pospolity, i dla tego iedno z koł prawie równoodległych codziennie przebiegá. Mniemáymy, że płaszczyzna południowá iakięgo mieysca przecina kulę niebieską, i niech będzie CV (fig 37.) liniá pionowá na toż mieyscé, BCH przecięcie widnokręgu myślnégo (IV. 7.) C s^{ró}zdek nieba i ziemi, P iedén z biegunów, PC, ós
Wysokość
bieguna.
świa-

świata, AC przecięcie płaszczyzny równika, a będą kąty ACP, i VCH proste; zatem $ACV = PCH$. Ze tedy ACV jest szerokością Jeograficzną miejsca (II. 10) PCH zaś wysokością bieguna na toż miejsce, czyli wyniesieniem bieguna P nad widnokrąg CH, następuje, iż szerokość Jeograficzną każdego miejsca równą jest wysokości bieguna na toż miejsce, a zatem wynalezioną być może przez postrzeganie wyniesienie bieguna nad widnokrąg, kąt zaś BCA jest wyniesieniem równika nad widnokrąg. Ze bowiem BCV jest kąt prosty, stąd idzie, iż odcignawszy wysokość bieguna na pewne miejsce, od kąta prostego, czyli od 90° , zostanie wyniesienie równika (*elevatio aequatoris*) na toż miejsce.

§. 12.

Słońce ma
bieg wła-
stwy.

Jeżeli tedy jakie światło niebieskie nie tylko codziennie od wschodu na zachód krąży, ale też razém miejsce względem gwiazd nieruchomych odmienia, i dzień po dniu, coraż do innych gwiazd zbliżone się ukazuje; za pewną trzymać można, iż takie światło, oprócz biegu pospolitego wszystkim ciałom niebieskim od wschodu na zachód, ma jeszcze bieg własny, i osobliwy. Ściąga się to i do słońca, około którego, chociaż nigdy oczyma samemi gwiazd na niebie nie widzimy, bo światło słoneczne nam do tego przelżkádza (XI, 42;) można iednak postrzegać gwiazdy, które albo

po

po zachodzie słońca zaraz wchodzi, albo też wchód jego poprzedzają. Takie zaś postrzeżenia przez kilka miesięcy czyniąc, obaczymy, że coraz iedne gwiazdy miasto drugich, pomatu ciągiem następować będą: a tym sposobem poznamy, że odległość słońca od gwiazd nieruchomych ustawicznie się odmienia. Stąd koniecznie wniesiemy, że i słońce oprócz biegu dziennego od wchodu na zachód, má iefzcze bieg własny.

§. 13.

Żebyśmy tén bieg własny słońca zrozumieli, dopilnujemy przez kilka nocy nieprzerwanych na dobrym zegarze Astronomicznym owéy czasu chwili, kiedy iaká gwiazda przez południk przechodzi, dódziemy, że owo iéy przeyscie co dzień 4 przedzý się zdárzá, niż piérwéy było. Jeżeli n. p. iaká gwiazda nieruchomá, dnia 7 Stycznia pewnego roku, o saméy 12 godzinie w nocy przez południk przechodzi: co gdy się dzieie, mówimy, że gwiazda góruie (*culminat*), taż sama gwiazda 8 dnia Stycznia górować będzie prawie o 11 godzinie 56 minutach, dziewiatého Stycznia o godzinie 11 m. 52, i t. d. i tak bez przesłanku coráz przedzý naprzód w nocy, potem za dnia, nakoniec za 7 Stycznia, w roku następującym, znowu prawie o godzinie 12 na południk przyydzie. Zaczém rzeczona gwiazda w przeciągu iednego roku, w którym słońce 365 razy przez połud-

Górowanie światła
niebieskich

łudnik przeszło ; 366 razy górowała, tak, iako i insze gwiazdy nieruchome. Czas między górowaniem, i górowaniem tuż następującem iednóży gwiazdy, zawżze wcale równy wypada. Co iasnie poznaiemy z zegaru Astronomicznego którego przy postrzeganiu gwiazdy używamy. Temi bowiem czasy zegary Astronomiczne iuż do takiéy doskonałości przyszły, że przez długi czas bez żadnego znacznego uchybieńia wcale równo iść mogą.

§. 14.

Inne wi-
dzimy
gwiazdy
zima, a in-
ne latem.

Że tedy wszystkie gwiazdy nieruchome obiegi swoje codziennie ku zachodowi spieszniéj odprawiają, niż słońce, stąd następuje, że każda gwiazda, która dziś razem ze środkiem słońca przez południk przechodzi, nazajutrz 4' prędzój na toż miejsce powróci, a zatem słońce dzień w dzień coraż bardziéj ku zachodowi za nią się pozostaje. Zaczem własnym biegiem oczywiście ku wschodowi idzie, i w roku iednym cały okrag nieba tymże biegiem przebywá. Stąd pochodzi, że o iednój godzinie w nocy w pewnój stronie nieba, inne gwiazdozbiory (*constellatio*) latem widzimy, inne na wiosnę, w jesieni inne. Gdyż gwiazda nieruchomá, która w śródzimy o północy góruie, pośród lata koło południa przez południk przechodzi, i dla tego natenczas w nocy iéy nie widzimy. Przeciwnie zaś, te gwiazdy pod czas letnich nocy

nocy widzimy, których zima światło dzien-
ne widzieć nam się dopuszcza.

§. 15.

W tymże tedy samym czasie, w którym Czas śred-
słońce idąc ku zachodowi 365, razy obiega dni.
niebo, każda gwiazda nieruchoma 366 ra-
zy w tęż stronę krąży. Chociaż bowiem
namienione obiegi nie ze wszystkiemi się zgá-
dzają, przecież różnica tak mała w nich
zachodzi, że ią opuścić można. Gdyby te-
dy własny bieg słońca był zupełnie iedno-
stajny, każdy całkowity obieg iego, do
całkowitego obiegu gwiazdy nieruchomey,
byłby, iak 366: 365; a zatem obieg gwiazd
odprowiałby się we 23 godzinach 56', 4",
obieg zaś słońca we 24 godzinach. Przeto
Astronomowie w ten sposób nastawiają zé-
gary, które zawsze iednostajnie iść po-
winny, iż nim gwiazda nieruchoma raz o-
bieży niebo, rzeczone zegary dokładnie
wymierzą 23 godzin, 56' 4". Jeśli zegár
n. p. pokazuje 9 godzinę 5', 6" o téy wła-
śnie chwili, kiedy dziś gwiazda nierucho-
ma góruie; nazajutrz, gdy taż gwiazda
będzie na południku, musi pokazać wła-
śnie 9 godzinę, 1' 10". Tym sposobem
zegary Astronomiczne podług biegu gwiazd
nieruchomych nastawiają się, i tak ustawi-
one ukazują czas, *średnim* od Astronomów
nazwany. Każdey więc gwiazdy nieru-
chomey obieg całkowity trwa 23 godzin
56'. 4" czasu średniego, obieg zaś całko-
T wity

wity słońca, jest dłuższy 3' 56" takiegoż czasu.

§. 16.

Czas prawdziwy.

Czas średni, o którym mówiliśmy, różni się od czasu widocznego, który też Astronomowie *prawdziwym* nazywają: gdyż przez zegary Astronomiczne niezawodnie doświadczono, że bieg słońca nie jest zupełnie jednostajny, bo czasy między jednym przeyscieniem środka słońca przez południk, i drugim tuż następującem, czyli dni prawdziwe nie ze wszystkiem są między sobą równe, ale w zimie trochę dłuższe, niż latem, chociaż różnica między dniami prawdziwemi od 24 godzin ledwie do 1' dochodzi. Kompaszy czyli zegary słoneczne czas prawdziwy, zegary zaś czas średni pokazują. Przeto na kompasach razem, i zegarach prawie nigdy południe, ani inżądzi iaką godziną, o téż saméj chwili nie przypada. Gdyż pospolicie szrodek słońca trochę prędzej, albo później przez południk przechodzi, niż jest 12 na zegarze, czyli w czasie średnim. Bo dni i godziny zegarami wymierzone, szrodek trzymają między dniami i godzinami nierównemi czasu prawdziwego, gdyż są krótsze od najdłuższych, a dłuższe od najkrótszych. Téj nierówności w biegu słońca widocznym iako bardzo małej, nie można wprawdzie poznać z cienia skazówki, o czem wyżej mówiliśmy (IV, 3, 10,) ale przez dokładniejszy postrzegania, i przez uży-

używanie zegarków Astronomicznych, niewątpliwie się pokazuje.

§. 17.

Nie uważając więc tym czaśem na bieg słońca dziejny od wschodu na zachód; po nieważ wszystkim ciałom niebieskim jest spólny, sam bieg jego szczególny i roczny do roztrząśnienia zostaje. Ten zaś bieg, iako dowiedliśmy, dzieje się ku wschodowi; i oraz przez półtroku jest na południe a przez drugie półtroku na północ względem równika, (III. 10.) Zaczem od porównania dnia z nocą wiosiennego słońce z samego równika, między wschodem i północą, ukośnie coraż wyżej postępuje, poki dnia najdłuższego, pod czas lata w naszych krajach, na zwrotnik raka nie dójdzie. Stąd znowu ukośnie coraż bardziey zbliża się do równika, razem też nieprzestannie ku wschodowi postępuje; aż nakoniec pod czas porównania dnia z nocą w jesieni przez sam równik przechodzi. Toż między południem i wschodem nieustannie się zniża, aż do zwrotnika koziorożca, do którego w dniu najkrótszym dochodzi. Stamtąd znowu idąc w górę do równika, w czasie porównania wiosiennego dnia z nocą na tymże równiku stawą. Ustępki (*declinatio*) słońca od równika na każdy dzień znaleźć można z postrzegania wyfokości jego południowey. Gdyż pod czas dni obojga porównania dnia z nocą wyfokość słońca południową równą jest

Ustępki
świateł nie-
bieskich.

wyniesieniu równika, albo nąbliży do równości przystępie. Jeśli więc namienioną wysokość słońca południową, do wysokości tegoż słońca południowej, któregożkolwiek dnia następującego dostrzeżony, albo wzajemnie drugą od pierwszy odciągniemy, ustepek słońca, w czasie południa, owego dnia mieć będziemy. Powszecchnie bowiem ustepek każdego światła na niebie, zowiemy tak południka między tymże światłem i równikiem leżący, i przeto na kuli niebieskiej toż samo jest ustepek, co na ziemskiej szerokość Jeograficzną.

§. 18.

Wykreślenie drogi pozornego słońca.

Na kuli gładkiej z drzewa, albo z jakiego kruszcu zrobionej, poprowadź koło wielkie, któreby równik wyrażało, i toż koło z pewnego punktu, iakby tam porównanie dnia z nocą przypadało, podziel na 365 części równych, ile jest dni w roku. Nad to, zaznacz na kuli obadwa bieguny, i prowadź przez nie wiele południków, albo też jeden południk ruchomy, i na stopnie podzielony, do obudwóch biegunów przypraw. Toż jeśli porównanie wiosenne dnia z nocą było n. p. dnia 20 Marca, a pierwszą część na równiku należy do dnia 21, druga do 22, trzecią do 23 Marca, i t. d. Wziąwszy tedy na południku nad każdym podziałem przyzwoity ustepek słońca, zaznacz go wszędzie na kuli n. p. w górze pierwszy części ustepek słońca w południe dnia 21 Mar-

Marca, nad drugą częstką ustępek słońca w południe dnia 22 Marca i t. d. Toż samo uczyni na wszystkie 365 dni w roku kładąc ustępki północne ku biegunowi północnemu, a południowe ku południowemu. Linia przechodząca przez wszystkie zaznaczone punkta, nie całe wprowadzie, ale jednak bardzo blisko przystąpi do owej drogi, którą słońce właściwym swym biegiem zdaie się przechodzić. Poznaś zaś, że owa droga na niebie jest z liczby kół wielkich, której połowa jest nad równikiem, druga zaś pod równikiem przypada. Toż koło całe leży na płaszczyźnie, która przez środek nieba i ziemi przechodzi, i płaszczyznę równika pod kątem prawie $23^{\circ} 28'$ przecina. Tyleż stopniów i minut náywiękzsy ustępek słońca má w sobie, gdy jest dzień náydłuższy, albo náykrótszy.

§. 19.

Położenie i własność tego koła, które rocznokręgiem (*Ecliptica*) zowią, łatwo po- Roczno-
znajemy na owych kulkach udziałanych, krag.
które niebo wyrażają. Słońce cały rocznokrag przechodzi w czasie jednego roku, czyli 12 miesięcy; przeto już od dawnych czasów koło to! podzielono na 12 części równych, które znakami niebieskiemi nazywamy. Każdy znak má w sobie 30 stopniów równych, bo każdy miesiąc słoneczny ze 30, albo ze 31 dni składa się. Tym sposobem cały rocznokrag na 360° podzielony został, co dowodliwie dało pochód
do

do dzielenia za czafem wszystkich kół, i wszędzie na 360° . Że koło rocznokręga widać byfo wiele i znacznych gwiazd, dawni Astronomowie we 12 gwiazdozbiorach ié zawarli, żeby tém lepiej przez nie 12 części równych rocznokręgu rozeznawać mogli. Rzeczone gwiazdozbiory nie są równe między sobą, i po części dosyć daleko z obu stron od rocznokręgu odstepują. Nazwiska znaków niebieskich od okoliczności miesiącom włásnieyfzych wzięte, są następujące.

♈ Barán	♎ Waga
♉ Byk	♏ Niedzwiadek
♊ Bliznięta	♐ Strzelec.
♋ Rak	♑ Koziorożec
♌ Lew	♒ Wodnik
♍ Panna	♓ Ryby.

§. 20.

Rozdział
rocznokrę-
gu.

Też same nazwiska i 12 częściami równym rocznokręgu służą, owszém rzeczonné cechy ♈, ♉, ♊, i t. d. nie gwiazdozbiorem, ale samym częściami rocznokręgu są włásliwe. Punkt w którym słońce przy porównaniu wiosienném dnia z nocą w Marcu przez równik przechodzi, iest pierwszym punktem barana, od którego stopnie tegóż znaku rachować zaczynamy, i ku wschodowi, aż do 30° rachuiemy. Toż daléy inne znaki włásnym porządkiem ku wschodowi następują. Około wiosiennego

nego dnia z nocą porównania punkt iesiennego porównania, czyli początek znaku wagi, pośrodek nocy na samym południku widzieć się daie, a zobustron ku wschodowi i ku zachodowi czwartą część rocznokregu jest widzialną. Tak dawni Astronomowie wszystkie gwiazdy z tęg połowy rocznokregu do 6 gromad łatwo zebrać mogli, i toż samo uczynili w czasie iesiennego porównania dnia z nocą względem drugiej połowy rocznokregu, którą pod tęg porę w nocy postrzegali. Tym sposobem raz oznaczone gwiazdozbiory, za czasem dokładnięj określać można było, gdyż co noc, więkzszą ich część okazywała się na niebie.

§. 21.

Przeto bez wątpienia, rocznokrag dąć ^{Wprost.} pochóp, że inne znacznięjsze gwiazdy ^{postępowanie.} w ośobne gromady zebrano. Rzeczone gwiazd gromady bardzo łatwo poznaieśmy za pomocą udziałanęj kuli niebieskiey, albo mápp niebieskich, famo zaś ich opisanie nie wiele nám do tego pomagá. Na kulach niebieskich równik nie jest podzielony na 365 części iakośmy wyżej przypuścili, (18), ale na 360, które się zaczynają razem ze stopniami rocznokregu od punktu porównania dnia z nocą na wiosnę, czyli od pierwszego punktu barana, i ku wschodowi porządkiem idą. Z każdym światłem niebieskiem pewny punkt równika przez południk przechodzi, tak zaś równika

ka między owym punktem i początkiem znaku barana zawarty, Astronomowie wprostpostępowaniem (*ascensio recta*) nazywała. Z czego łatwo się pokazuje, iż na kuli niebieskiej południk przez pierwszy punkt barana poprowadzony, toż samo jest, co na ziemi południk pierwszy, a wprostpostępowanie długości Jeograficznej jest obrazem.

§. 22.

Szerokość
i długość
światelnie-
bieskich.

Zaczem słońce własnym swym biegiem na płaszczyźnie rocznokregu około ziemi zdaie się nieustannie krążyć, i w przeciagu roku cały swóy okrag obiegać. Przeto na niebie rocznokrag takięj jest wagi, że długość i szerokość gwiazd względem niego, a nie względem równika miarkowana bywá. Dla téj takze przyczyny na udziałanych kulach niebieskich zawsze się wyrażają dwa bieguny rocznokregu, czyli owé dwa punkta ze wśzech stron na 90° od rocznokregu odległe. Koło wielkie, które przez te bieguny, i przez iaką gwiazdę przechodzi, rocznokrag w pewnym punkcie zawsze przecina, i łuk owego koła, który jest między gwiazdą, i rocznokregiem, szerokością gwiazdy nazywamy: łuk zaś rocznokregu od pierwszego punktu V, aż do pomienionego punktu, jest długością téjże gwiazdy. Długość równie, iak wprostpostępowanie zawsze się rachnie od zachodu na wschód, czyli podług porządku znaków na niebie.

Sze-

Szerokość zaś, tak, iako i ustępek, albo jest południową, albo północną.

§. 23.

Xiężyc także spólnie ze wszystkiemi innemi światłami, ile go razy na niebie widzimy, od wschodu na zachód idzie. Nad to zaś, tak iako i słońce ma nieiaki bieg własny, bo względem gwiazd nieruchomych coraż mieysce odmiennia, i w stronę nieba wschodnią, czyli podług porządku znaków idzie: co iawnie każdy widzi, iktokolwiek przez kilka nocy ciągle biegu iego dostrzegą. Owszém xiężyc od rocznego kręgu bardzo mało odstępuje: gdyż ustępek iego náywiększy, nigdy bardziéy nie przewyższa náywiększego ustępu słońca, nad $5^{\circ} 18'$. Droęę własną około ziemi daleko prędzéy przebiegą, niż słońce, i chociaż bieg iego jest znacznie nie równieyszy od biegu słońca; postrzeganié iednak nauczą, iż pominąwszy słońce, gdy cały okrąg nieba przebieży w przeciągu prawie $29\frac{1}{2}$ dni, znowu tam dochodzi, gdzie jest słońce. Zaczém słońce przez obrót swój dzienny, od wschodu na zachód coraż bardziéy od xiężyca, odstępuje, tak dalece, że xiężyc tylko $29\frac{1}{2}$ razy niebo obiega, słońce zaś pospołu w tymże samym czasie $30\frac{1}{2}$. Przeto każdy obieg średni xiężyca od wschodu na zachód, tak się má do dnia 24 godzin w czasie średnim, iak $30\frac{1}{2}$ do $29\frac{1}{2}$ zaczém xiężyc po 24 godzinach, i 48' albo 49' czasu średniego namienionym biegiem

Obieg
xiężyca.

giem do tegoż samego południka nakoniec powracać.

§. 24.

Bięg xięży-
ca wzglę-
dém biegu
słońca.

Xiężyc w pełni zawsze o znakami iest oddalony od słońca, albo znayduie się na mieyscu, które odpowiada punktowi rocznokregu wprost przeciwko słońcu leżącemu. Jeżeli więc na ten czas słońce, ma ustępek południowy; xiężyca ustępek iest północny: i na odwrot. Przeto w czasie nocy letnich, kiedy światła xiężycowego nie wiele potrzebuieśmy, xiężyc tak nizko na niebie chodzi, iak zimą słońce chodzić zwykło: ale za to pod czas zimy, kiedy nám iego światło iest użyteczniejszy, tém wyżey krąży. W pełni wfchód xiężyca o zachodzie słońca przypada; a zatem o téj prawie godzinie wieczorowey, o której słońce zrana przed półtrokiem wfchodziło i w téj niémal części nieba. Przeto kompasy o téj dobie przez światło xiężyca tak pokazują godziny, iak gdyby na nie światło słoneczne padało. Ponieważ znacznie coraż za słońcem pozostaić, coraż też późniéy wfchodzi, w refszcie prawie zgoła światła nie mając, przed słońcem nieco wfchodzi. Tudzież na rocznokregu do słońca coraż bardziéy się zbliża, w kwadrze na 3 tylko znaki od niego iest odległym. Nakoniec w ténże sam znak wfchodzi, w którym iest słońce: z czego poznaiemy, że w czasie powiu, na tymże samym punkcie rocznokregu znayduie się, co i słońce, cho-

choć i go na ten czas nie widzimy. Lecz wtedy po zachodzie słońca coraz później zachodzi, i dla tej przyczyny w kilka dni wieczorem znowu dać się widzieć, jeśli niebo jest pogodne. Tak codziennie później zachodząc, raz wraz dalej od słońca na rocznikręgu odstepuje, w kwadrze trzech, w pełni zaś, kiedy przez całą noc świeci, sześciu znaków ma odległość.

§. 25.

Zaczem Księżyc na nowiu jest w złączeniu (*in conjunctione*) ze słońcem, równą z nim ma długość: lecz pod czas pełni jest w przeciw położeniu (*in oppositione*) czyli sześciu znakami jest od niego odległy. Namięnione dwie okoliczności inaczej też wyrażamy, mówiąc, że księżyc jest w prostopłożeniu (*in syzygiis*). W obudwóch kwadrach na 3 znaki jest od słońca daleki. Przeciąg czasu między jednym złączeniem i drugim tuż następującym, *miesiącem* właściwie się nazywa, czyli obiegiem księżyca *dobieżnym* (*mensis synodicus; revolutio synodica.*) czas zaś obiegu prawdziwego, czyli obieg *obieźny* (*mensis periodicus, revolutio periodica,*) w którym księżyc całą swą drogę przebiega, krótszy jest od miesiąca namięzionego: gdyż słońce w tym czasie z miejsca złączenia prawie na jeden znak ku wschodowi odchodzi, w którym księżyc znowu powraca do punktu, od którego będąc w nowiu, swój obrót zaczął, a zatem więcej, iak raz niebo obeysdź musi,

Obieg dobieżny księżyca.

si, nim się ze słońcem zeydzie. Stąd przez dokładniejszy postrzegania dowiedziano się, iż zięzyc obrót swóy obieżny, (śrządek tu postrzeżeń bierzemy,) we 27 dniach, 7 god: 43', 12", czasu średniego do tęże gwiazdy nieruchoméy odprawuie, który był blizkim, kiedy bieg swóy odbywać zaczął.

§. 26.

Słońcé jest kulisté.

Chociaż famém okiem na słońcé patrzyć nie można, gdy się w górę na niebie podniesie; atoli iednak przypatrzeć się iemu możemy, bez niebezpieczeństwa utraty wzroku, przez szkła zafarbowané, lub przykopconé. Astronomowie używając przeziérników namiénionémi szklami opatrzonych, postrzegli, że na słońcu bardzo często bywają nieiakie plamy czarné, różnego kształtu, z których biegu forémnego poznali obrót słońca nieustanny, około iego osi. Owżém, z czasu, przez który té plamy widzieć się daią a potém na iednym brzegu słońca zniknąwszy, na drugim znowu się ukazuią, poznano, że każdy całkowity obrót słońca około swéy osi trwá przez dni 25 $\frac{1}{2}$. Z czego iawnie poznaiémy, że słońcé, które się zawsze wydaie bydź płaszczyzną okragłą, w faméy rzeczy kulą bydź musi. Bo kula w wielkiéy odległości nakształt płaszczyzny okragléy nam się wydaie. Jednakże między kulą i płaszczyzną okragłą ta różnica zachodzi, że kręcąc ié około swych osi,

kula

kula zawsze má kształt płaszczyzny okrągłej, płaszczyzna zaś pospolicie podługowatą, a czafém, gdy do oka krawędzią się obróci, linią się bydź wydaie. Ze tedy słońce zawsze widzimy płaskie i okrągłe, chociaż się obraca około swéy osi, przeto kuliste bydź musi.

§. 27.

Srzednicá
widoczná.

Jeżeli nie cienką w tén sposób rozciągniemy, iżby patrzącemu śrządek słońca, gdyby tén był widzialny, zakrywała, wszystkie promienie słoneczne, co na tę nie padaia, są na płaszczyźnie, którą przez śrządek słońca, nie i zrenicę oka przechodzi, tu albowiem nie zważamy, że się światło łamie. Niech tedy będzie AFBA (fig: 38) przecięcie wzmiankowaney płaszczyzny, i kuli słoneczney, iawná jest rzecz, iż przez nie, zrobi się koło, którego spólny jest śrządek C ze słońcém. Poprowadźmy od śrządka oka O, linią OC, któraby na F koło przecinała, i dwie styczne OE, OD, a będzie EFD łuk koła nicią zasłoniiony. F śrządek owéy części na powierzchni słońca, którą z O, widzieć można, punkta zaś E i D, na końcach téy części przypadaią. Gdyż wszelką liniá, od któregożkolwiek punktu na obwodzie AFBA wziętego do O poprowadzoná, między liniami EO i DO przypadá. Zaczém i oko, którém przez same linie proste rzeczy widzimy, wszystkie punkta w słońcu, których tylko doyrzec można, między E i D widzi

widzi. Zaczem nie prosto rozciągnioną zasłaniając oku na O środek F płaszczyzny słonecznej, zasłaniałaby także sam środek C słońca, choćby go cząstki słoneczne nie zakrywały. Końce zaś A i B, średnicy AB do CO prostopadłej, zawsze przypadają koniecznie za E i D, i kąt między liniami z A i B do O poprowadzonymi zawarty, zawsze jest mniejszy od kąta EOD. Atoli jednak różnica między temi dwoma kątami tem mniejszą zachodzi, im same kąty są mniejsze, a nakoniec i całe, co do oka niknie, jeśli kąt DOE, co się prawdzi względem słońca i księżyca, nie więcej iak do 32' blisko dochodzi. Zaczem kąt EOD, bez wszelkiego błędu znacznego, może być miany za kąt, pod którym samę średnicę słońca widzieliśmy, gdyby bez przeszkody widzialną być mogła. Ze zaś względem wszystkich planet też sama prawda waży, Astronomowie ten kąt, pod którym średnicę ich płaszczyzn postrzegają, widoczną średnicą zowią, przez dokładniejszy zaś planet postrzeganie docieczono, iż średnica widoczna słońca i księżyca, nieco, ale bardzo mało jest odmienna.

§. 28.

Słońca i Im słońce bliżej do oka przystępuje, księżyca od tem średnicą jego widoczna bardziej się powiększa. Z tego bowiem, cośmy powiedzieli, pokazuje się, iż AB (fig: 39) średnica słońca, na którą z punktu O patrzy-

trzymy, zawsze jest do CO prostopadłą. Zaczem kąty na A i B są równe. Gdy tedy słońce zbliża się do oka O średnica A B przychodzi na GH, a kąty na G i H znowu są równe. Toż Ponieważ $GH = AB$, linią OG nad OA przypada i OH, niżey OB. Zaczem kąt GOH większy jest od kąta AOB. W tento sposób, ogólnie mówiąc, średnica widoczna każdego planety zaraz się odmienia, skoro tylko w jey odległości od oka odmiana zachodzi. Jeżeli tedy średnica widoczna iakięy planety pewnym sposobem foremnym zwolna się odmienia, a potem za upłynieniem nieiakięgo czasu do swęy wielkości dawnęy znowu powraca, jest to niemylnym znakiem, że planeta naprzód odległość względem oka odmienia, potem zaś, że do tęże samęy odległości dawnęy znowu powróciła. To właśnie prawdzi się na słońcu i księżycu. Gdyż średnica widoczna obu dwóch w czasie iakięgokolwiek całkowitego obiegu, bądź ten jest roczny, bądź miesięczny, nieiakiom odmianóm foremnym podpada. A w szczególności średnica słońca na samym początku roku nam zwyczajnego náywiększą bywa, prawie od $32' 39''$ Potem zwolna iey ubywa, aż pod koniec Czerwca, kiedy náymnieyszą się staje, niemal od $31' 34''$, i odtąd zwolna się powiększa, aż do końca roku. Podobnymże sposobem i w księżycu średnica każdego miesiąca raz bywa náywiększą, drugi raz náymnieyszą, chociaż nie tylę iey

ię przybywają w jednym miesiącu, co i w drugim. Nigdy jednak mniejszą nie bywają od $20\frac{1}{2}$, i nigdy większą od $33\frac{1}{2}$. Z tego wszystkiego jasnie się pokazuje, że nie tylko słońce, ale też i księżyc, zawsze prawie w jednakowej od ziemi odległości krąży, chociaż to, nie ze wszystkiemi ściśle brać należy, gdyż słońce zimą trochę jest bliższe ziemi, niż latem, księżyc zaś każdego miesiąca już bliżej, już dalej, od ziemi chodzi.

Dwugład.

§. 29.

Dwóch ludzi na ieden przedmiot z różnych miejsc patrząc, w odmiennym położeniu popolicie go widzą. Tak, gdy stoimy na B (fig: 40.) drzewo dalekie na C, na polu otwartym, często nam wieżę bardziey iefzcze oddaloną E, zasłania. Lecz, gdy na miejscu A iesteśmy, toż samo drzewo nam się wydaie górą D, a tém samém dalekie od wieży. Kąt ACB, przez który określamy różnicę położenia, dwugładem (*Paralaxis*) czyli kątem dwugłędu (*angulus paralacticus*) nazywamy. Im rzecz iaką od nas iest dalszą, tém mniejszy, ma dwugład, i jeśli insze okoliczności zupełnie są podobne. Jeśli n. p. odległość $AC = BC$, i $AF = BF$, punkt zaś F, dalszy iest od A, i B, niż C, łatwo poznać można, iż dwugład AFB zawsze iest mniejszy od dwupołożenia ACB. Że tedy Astronomowie miejsca wszystkich światel niebieskich tak zważają, iakby ię

ze środka wewnętrznego ziemi widzieli; jednakże rzeczonych miejsc postrzegać nie mogą, tak tylko z wierzchu ziemi, zaczętem *dwugłędem* jakiego światła *S* (*Fig: 41,*) zowią kąt *ASC*, między *AS* i *CS*, przez które iakąkolwiek gwiazdę *S*, z pewnego ziemi punktu *A*, i z jej środka *C* widzimy. Ten *dwugład* bardzo wielkię jest wagi, bo przez niego tylko odległość prawdziwą planet od ziemi poznaliśmy. Bardzo wielkię pilności w postrzeganiach używać należy, żeby z nich *dwugłędu* iakoto pewnie doysdź można było, gdyż to, niemal względem wszystkich światel niebieskich, jest bardzo małe, owżem względem niektórych, iakoto względem wszystkich gwiazd nieruchomych, zgoła pod oko nie podpada, chociaż temi czasy narzędzią Astronomiczne do téj doskonałości przywiedziono, że náy mniejsze kąty, używszy pilnego dostrzegania, brane bydź mogą.

§. 30.

Niech będzie *AB*, którykolwiek południk ziemski, a *ST* niebieski. Niech gwiazdy nieruchome *S* i *T* razem przez południk przechodzą, któreby ze dwóch miejsc *A* i *B*, na ziemi znacznie odległych postrzegano; iawną jest rzecz, że kąty *SAT*, *SBT*, czyli odległości obudwóch gwiazd postrzeganych musiałyby znacznie się różnić, gdyby gwiazdy nieruchome iaki *dwugład* znaczny miały: lecz doświadczenie

Gwiazdy
nie mają
żadnego
dwugłędu.

U

uczy

uczy, że ani náy mnieyszą różnica między rzeczonemi kątami nigdy postrzeżoną być nie mogła. Z czego iawnie poznaemy, że gwiazdy nieruchome dwugłędowi znaczemu zgoła nie podlegają. Gdyż tak od nas są oddalone, iż linie SA, SB, a tém samém i SC, iako też TA, TB, a zatém i TC, za równoodległe między sobą mogą być brane, iako postrzegania z náywiększą pilnością czynione nauczają. Z téy przyczyny innych gwiazd ruchomych, bliższych ziemi, dwugład bardzo dobrze miarkowany być może przez gwiazdy nieruchome, między którymi planety zdają się swój bieg odprawiać, bo między niemi i gwiazdami nic śródkiącego nie widzimy i dla téy przyczyny zdaje się nam, że i pierwsze i drugie w równą są od nas odległości, tak właśnie, iak gdy między wieżą zbyt daleką i górą nic śródkiącego dla wielkiey odległości dożyć nie możemy, w tym razie wieża wydaje nam się, iakby tuż pod górą stała.

§. 31.

Dwugład Ponieważ płaszczyna kąta dwugłędnego zawsze przez środek ziemi, i mieysce postrzegania przechodzi; taż płaszczyna względem owego mieysca zawsze jest pionową, bo wszystkie linie od powierzchni ziemi do iéy środka poprowadzone, są prostopadłemi do téy powierzchni, (ziemię tu bierzemy za kulę doskonałą, chociaż taką w samey rzeczy nie jest.) Stąd tedy

samę wysokość światła niebieskich odmiénia.

tedy iawną jest, że przez dwugład ciał niebieskich, wyfokość ich tylko odmięniać się może, i co z wyfokością má związek, iakoto, szerokość, ustępek, odległość od południka, i t. d. Wyfokość bowiem gwiazdy zawsze bierzemy na płaszczyźnie pionowej, która przez gwiazdę przechodzi, i dla tego bliżey nás krążącą planetę D, z któregożkolwiek mieysca. A powierzchni ziemskiej, zawsze niżey, niż jest w samey rzeczy, na téy płaszczyźnie, przy gwiazdzie T widzimy: gdybyśmy zaś nań ze środka ziemi poglądali; zdawałoby się, że wyżey przy gwiazdzie S má swoje mieysce. Jako tedy łamanie się światła podnosi gwiazdy; tak dwugład ie zniża: przeto ich wschód późnię a zachód prędzey przypada, niżeliby przypadał, gdybyśmy na nie ze środka ziemi patrzeć mogli.

§. 32.

Dwugład nakształt łamania się światła od wyfokości ciał niebieskich zależy. Gdy gwiazda będąc nad linią pionową CF, żądnemu dwugładowi na mieyscu A nie podlegá. Przeto wżyskie światła niebieskie, gdy przez nadglównik przechodzą, żadnego dwugładu nie mają. Lecz ieśli planeta D, od nagłównika F mieysca A, jest odleglá; nieiakiemu dwugładowi ADC zawsze podpada, i ieższe tém więkşemu, im jest bliższá widnokregu płaszczyźnie AE, ieśli planeta swę odległości od środka ziemi C nie odmięnia. Ze dwugład AEC

Dwugład poziomy.

U z

pozio-

poziomy, czyli przy samym widnokregu, jest ze wszystkich náywiększy; to łatwo zrozumieć można. Gdy bowiem $CE=CD$, i linią EA w punkcie A ziemi się dotyka trzeba było także poprowadzić od D linią prostą DH, któraby do ziemi była styczną, dla zrobienia kąta $HDC=AEC$. Ponieważ zaś ta linią zawżze przypada wyżej DA, iawna jest rzecz, że kąt AEC, zawżze też jest większy od kąta ADC. Przez Trygonometrią, z dwugłędu iakięj planety w pewney wysokości, znaleźć można ię dwugład poziomy, który iako z kąta AEC poznać, zawżze się równa kątowi, pod którym promień ziemi AC, ze środka planety E, o którym jest mowa, byłby widziany. Skutek dwugłędu między innemi jest i ten, średnica pionowa planet przez nie powiększana bywá, gdyż dólne brzeg planety, przez dwugład bardziey się zbliża, niż górny. Owszém przez dokładnięz rachunki pokazano, iż rzeczonego podłużenia średnicy widoczney tém znacznię przybywá, im planetą nad widnokregiem bardziey podwyższoną jest.

§. 33.

Jakim
spofobém
wynáyduie
się dwugład
poziomy,
iakięgo
światła.

Astronomowie różnych spofobów w wynáydowaniu dwugłędu poziomego światła niebieskich używaią, których spofobów na tém miejscu dokładnie wytożyć nie można; żebyśmy jednak tę rzecz iakokolwiek zrozumieli, mniemámy iakby na pewnym miejscu G był postrzegaiący, nad
któ-

któregoby głową światło niebieskie D przechodziło, i toż światło z drugiego miejsca A, znacznie odległego, ale pod jednymże południkiem także postrzegano. Dąmy że ziemia jest kulą, a zatem pozwólmy, że kąt ACG równy jest albo summie albo różnicy szerokości Jeograficzney dwóch miejsc A i G, podług tego, że oba te miejsca albo na różnych półkulach, albo też z jednéj strony równika leżą, szerokość Jeograficzną na miejsca A, i G, przez postrzegania wysokości má byćdz szukaną, żebyśmy wielkość kąta ACG poznali. Toż postrzegający na A, kiedy planeta D przez południk owego miejsca przechodzi, odległość ię od nagłownika czyli kąt FAD jak náypilnię má wymierzyć, i poprawy użyć, którey łamanie się światła wyciągá. To uczyniwszy od rzeczónego kąta potrzeba tylko odciągnąć kąt ACG, a zostanie kąt dwugłędu ADC na wysokość DAE, bo $FAD = ACD + ADC$. Że tedy wysokość DAE, dla prostého kąta FDE jest wiadomá; zaczęm z tego dwugłędu na wysokość daną, podług niezawodnych przepisów, dwugład poziomy planety D znaleziony byćdz może, pod warunkiem jednak, którego w tych okolicznościach zawsze trzeba się domyslać, że planeta w jednakowey odległości od środka ziemi zawsze krąży.

§. 34.

Xiężyca jest
blizkim
ziemi.

Im iakié światło niebieskie daléy iest od środka ziemi; tém mnieyszy má dwugład poziomy. Jeżeli bowiem odległość CJ większą iest od odległości CE, kąt CJA zawżé iest mnieyszy od kąta CEA: bo w trójkątach CAE, CAJ, kąt na A iest prosty, kąt zaś ACJ zawżé większy od kąta ACE. Toż ponieważ przez niezliczone postrzegania doznano, iż między wżyskami światłami, które na niebie pospolicie widzimy, xiężyc náywiększy dwugład poziomy zawżé miéwá, stąd koniecznie następuje, iż náybliższy ziemi byđz musi. Tak znaczny iest dwugład xiężyca, iż koniecznie go zważać należy, gdy wyłokóść iego, albo średnicę widoczną przez postrzeganie wynaleźć przychodzi. Ta znaczna blizkość xiężyca iest przyczyną, iż iego powierzchnią, i plamy na niéy, samém nawet okiem wyraźniéy widzimy niż innéy iakiéy planety i że przez dobre przezierniki znaczniéy się powiększá. Gdyż przeziernik, przez który na linią AB. (fig: 39.) patrzymy, sprawuie, że kąt AOB, pod którym téż linią samém okiem widzimy, powiększá się, i równym się staie n. p. kątowi GOH. Zaczém linią A B wydaie się nam bliżéy na GH, i to zb iżenie, bez wątpienia, tém znacznieysze iest, im AB mniéy się od nas oddálá. Bo codzienné doświadczenie nauczá, iż gdy zbyt dalekie są rzeczy od oka naszégo, zbliżania

żania się ich częścię doyrzeć nie można: przeciwnie zaś: gdy są blizkie, odmianę w ich odległościach postrzegamy. Zaczem przeziernik, przez który odległość iakiego przedmiotu, w pewnym stółunku zdaje się zmniejszać, względem księżyca nie równie więkzsy skutek sprawia, niż względem inszych planet odlegleyszych. Astronomowie także przez używanie przezierników do tego przyszli, iż plamóm księżycowym osobne nazwiska ponadawali, które to plamy tém łatwiey rozeznac można że są nieodmienné, i że księżyc zawżde iedną stroną ku ziemi obrocony krąży.

§. 35.

Dwugład poziomy słońca, czyli raczey jego śrzodka, iest daleko mnieyszy od dwugłędu poziomego, któremu śrzodek księżyca podlegá: z czego się pokazuje, że słońce nie równie má więkzszą odległość od ziemi, niż księżyc. Lecz gwiazd ieszcze więkzszą iest odległość, gdyż żadnému dwugłędowi znacznému nie podlegają. Przez náylepsze nawet przezierniki, gwiazdy wydają się niby náy mnieysze punkta światła. Zaczem odległość ich od ziemi koniecznie nader wielką bydz musi, ponieważ i náy więkzše zbliżanie, iakie tylko uczynić możemy, względem gwiazd, pod oko zgoła nám nie podpada. Astronomowie dzielą wprawdzie gwiazdy na pierwszeye, drugiey trzeciye i t. d. wielkości: lecz ten podział do wielkości ich widoczney bynáy mniey

Gwiazdy
bardzo da-
lekíe są od
ziemi

nie należy, ale tylko światłość oznaczyć, która już tęższą, już słabszą, a w gwiazdach pierwszej wielkości najsilniejsza bywa. Wreszcie, każda gwiazda przez przeciwniki wydaje się niby jednym punktem, tak dalece, że nie można wyznaczyć różnicy między środkiem gwiazd i resztą ich płaszczyzny gdy postrzegamy gwiazd przysięcie przez jakieś koło nadgłówne, gdy o ich wchodzi, albo zachodzi, i t. d. mówimy. Przeciwnie zaś, gdy Astronomowie mówią w podobny sposób o słońcu, księżycu, i o innych planetach, same ich środki rozumieć zwykli. Gdyby gwiazdy tak słabe światło miały, jak planety mają, przez niezmierną odległość wcale byśmy ich widzieć nie mogli. Zaczem rzecz jest bardzo dowodliwa, że światło w gwiazdach równie jest tegie jak i w słońcu: a zatem, że gwiazdy własnem światłem przyswiecają.

§. 36.

Księżyc
jest kulą
nie prze-
źręczystą
i z siebie
ciemną.

Że księżyc jest nieprzeźręczysty, stąd się nawet pokazuje, iż krążąc po niebie gwiazdy zakrywa. Jest także ciałem z siebie nieświatłem, gdyż na nowiu niewidzialny bywa. Bo w ten czas znayduje się między słońcem i ziemią prawie na jednej linii prostej (24.) Zaczem na samą część księżyca od ziemi odwróconą, światło słoneczne pada, drugą zaś stronę ku nam obróconą, bez światła zostaje. Gdyby tedy księżyc miał własnę światłość, czyli, gdyby światła nie

nie brał od słońca, widziećbyśmy powinni nawet na nowiu, gdyż i pod ten czas trochę późnię zachodzi, niż słońce, (23:) lecz zgoła go nie widzimy, poki naprzeciwko słońca nie przyjdzie i na brzeg części ku nam obróconey trochę światła słonecznego nie padnie. Zaczem xieżyc jest ciałem z siebie nieświatłem, które nam przyświeca światłem od słońca wziętem. Nad to xieżyc musi też być kulisty bo pomału a nie z nagłą słońce go oświeca. Gdyby bowiem był płaski, tedyby strona jego ku nam obrócona, albo światłem, albo ciemnością z nagłą się całą okrywała, że zaś nie tak się dzieje, xieżyc kulisty być musi.

§. 37.

Stąd bardzo łatwo zrozumiemy wszystkie odmiany xieżycy, gdy już do pełni, już do nowiu idzie. Zatoczmy koło wielkie $V \cong V$ (fig: 42.) któreby wyrażało rocznokrąg, i na 12 znaków podzielone było. Niech będzie pośród rzeczonego koła ziemia T, na S słońce, na które z ziemi patrząc widzielibyśmy je w pierwszym stopniu V. Koło mniejsze LONML niech wyraża drogę xieżycy na około ziemi, którego koła płaszczyzna do płaszczyzny rocznokręgu tak mało się nachyla, iż tu o biedwie rzeczone płaszczyzny za jedną brać można (23.) Że tedy xieżyc jest kulą z siebie nieświatłą i nieprzezroczystą, stąd wyrozumiewamy, iż to tylko połowa ie-

Wykład
odmian xieżycy.

go

go ku słońcu obróconą bierze światło, a połowa ku ziemi obróconą widzianą tylko być może. Jeżeli tedy księżyc jest na L, ani kawałka z części oświeconey widziedź nie możemy i w tym razie jednę długość ma ze słońcem, i jest na nowiu. Z tego miejsca księżyc podług porządku znaków ku wschodowi postępując, coraz więcej z połowy oświeconey od zachodu ku ziemi obraca, aż w reszcie na M, gdzie połowę oświeconą widzimy, do pierwszej kwadry przychodzi, trzema znakami od słońca odległy, i w znaku raka go widzimy. Gdy dalej idzie, coraz więcej światła w nim przybywającego widzimy, i na N, jest w pełni, od słońca na 6 znaków oddalony a zdać się być w $\underline{\Omega}$. Potem w księżycu ze strony zachodniej ubywanie światła postrzegamy, i O połową nam tylko znowu przyświeca, trzema znakami od słońca dalski. Tym sposobem i dalej coraz więcej światła w nim ubywać nie przestaje, poki nie podejdzie pod słońce. Chociaż tu nie zważaliśmy biegu słońca w tym czasie, kiedy księżyc swoją drogę wymierza; jednakże stąd nie inną odmianę zachodzi, jak tylko ta, że księżyc późniejszy powraca na miejsce między ziemią i między słońcem, i że z tej okoliczności now późniejszy przypada, niżby przypadał, gdyby słońce biegu widocznego nie miało.

§. 38.

Ponieważ tedy księżyc samem światłem od słońca wziętem, i do ziemi odbitem, nam przyświeca; przeto nie jest rzecz dziwną, że jego światło jest słabé. Nąmniejszyego ciepła, nawet szkieł palącym zebranych, w ognisku nie sprawuje, gdy promienie słoneczne podobnie zebrane topią same kruszce. Wszystkie ciała z siebie nieświatłe, nawet ziemskie, nakształt księżycy światło słoneczne odbijają i to jeszcze porządnie, jeśli ich powierzchnia gładka, bardzo zaś nieporządnie, jeśli chropowata. Przeto w pierwszym razie obraz słońca w ciałach widzimy, (XI. 8,) w drugim zaś same ciała, gdyż każdy punkt z którego się ich powierzchnia składa, promienie przeięte, tam i owdzie tak odbija, jak gdyby sam przez się światło własne rzucił. Wszystkie zaś ciała nieświatłe, iakożkolwiek ubarwione, na słońcu stojąc wiele światła białego odbijają, którym się oko często przeróża. Przeto barwa ciał na słońcu iasniejszy się wydaje, i trochę bieleje, owszem wszystkie 7 farb, które są w świetle, około ciał widzimy, jeśli na nie przez szklany graniastosłup trójkątny patrzymy. Dajmy tedy, że części na powierzchni księżycy tak rozmaicie z przyrodzenia są ubarwione, jak części powierzchni ziemskiej, z których iedne piasek żółty okrywają, drugie śnieg biały, inne są miejscem skał różnie ubarwionych, na innych

Czemu
światło
księżycy
jest białe-
w6.

cie-

cieniste lasy, albo łąki i pąstwiiska rosną, łatwo poznałemy, iż różność farb w częściach w powierzchni księżycy, przez mnogość tychże farb i znaczne oddalenie, rozpoznać nie możemy. Ale światło słoneczne bardzo tęgie, białawe, i od wszystkich części powierzchni księżycy, iakożkolwiek ubarwionych odbite wszędzie w oko nas uderza, i dla téj przyczyny cały okrąg księżycy, oprócz pewnych plam, od których światło słoneczne albo wcale się nie odbija, albo bardzo mało, światłem białawem i do słonecznego podobnem okryty widzimy.

§. 39.

Wielkość
księżycy.

Dwugład poziomy księżycy, czyli, co też sławo jest, środka księżycowego, dość jest wielki, o czémśmy już wyżej mówili, i dla téj przyczyny nawet z należyłą pilnością mierzone, przez postrzegania bezśrodknie, (33:) znacznie różne bywają co do wielkości. Podobnież i średnica widoczna księżycy nie zawsze jednakową wielkość miéwają. Z tém wszystkiém iak postrzegania náydokładniejszyé pokazują, biorąc między niemi środek: dwugład księżycy poziomy wypada 57' 21". Jeżeli tedy O (fig: 38,) bierzemy za środek księżycy patrząc z tego mieysca widzielibyśmy promień kuli ziemskiej AC, pod kątem AOC 57' 21", (32,) linią zaś AC do linii OC jest prostopadłą (28.) Zaczém w trójkącie prostokątnym AOC mamy wiadomy kąt

kąt prosty C, kąt AOC, i bok AC. Więc przez Trygonometrię i inne boki wyrachować można, i tym sposobem wynaleziono, że średnia odległość księżycy OC od ziemi jest 59, 94 AC, czyli 59, 94 promieni ziemskich. Wiemy zaś, że wstawa AC jest blisko 909 mil nam zwyczajnych, (I. 6,) zaczęm średnią odległość księżycy od ziemi jest 54485 mil wzmiankowanych. Dalej znaleziono, iż średnica widoczna w księżycu, gdybyśmy na nią ze środka ziemi patrzyli, jest $31' 15\frac{1}{3}''$, a zatem promień wypada $15' 37\frac{2}{3}''$ i stąd wyrozumiewamy, że promień księżycy prawdziwy do promienia ziemi tak się ma, iak średni promień widoczny tegoż księżycy do jego średniego dwugłędu poziomego, (27,) a zatem $= 15' 37\frac{2}{3}'' : 57' 21'' = 1 : 3, 67$. Przeto średnica księżycowa ledwie trochę przechodzi czwartą część średnicy ziemi. Ze zaś ziemia i księżyc są kulami, a Geometrya naucza, iż powierzchnie kul są w stosunku kwadratów, a same kule w stosunku sześciątów z promieni, (Geom: Czę: II, Twier: 8,) przeto powierzchnia ziemi jest do powierzchni księżycy, iak 13, 47: 1, bryłowość zaś, iak 49, 43: 1.

§. 40.

Dwugład poziomy słońca, czyli jego środką, bardzo trudno oznaczyć przychodzi z nieiąką pewnością dla tego, że jest nader mały. Sami Astronomowie krótką dro-

Wielkość
słońca.

drogą idąc, wynaleźć go nie mogli. Tęmi czasy naydokładnieysze i naypoźnieysze postrzegania zdają się okazywać, że średni dwugład słońca jest $87''$, z którego podobnymże sposobem; iak z dwugładu xięzycy wnosimy, iż szrodek słońca od szrodka ziemi, jest prawie odległy na 23708 promieni ziemi, czyli więcey niż $21\frac{1}{2}$ millionów mil nam zwyczajnych. Zaiste niezmierną odległość, którą ledwie się w pięciu ludzkim mieści! Ze zaś średni promień słońca, gdyby pośród ziemi był widziany, wydawałby się od $32' 6''$; zaczęm i tu, tak iako i wyżej, (39,) prawdziwy promień słońca do promienia ziemi tak się ma, iak $16' 3''$: $8, 7''$ to jest: $= 110, 7: 1$. Ponieważ tedy xiężyc prawie na 60 promieni ziemskich jest odległy od ziemi łatwo się pokazuje; iż gdyby we dwoie tylé był daléy, droga iego około ziemi byłaby niemal tak wielkiém kołém, iak jest wielki obwód słońca, tak dalece, że gdyby słońce stanęło na mieyscu ziemi, całeby owo koło wielkoscia swoią napętniło. Tym sposobém ogromność słońca nieiako poznać można względem którego ziemia jest iednym punktem, ponieważ blisko $1\frac{1}{2}$ million takich kul, iaką jest ziemia, słońce swoią ogromnością wyrównywa.

§. 41.

Cień ziemi.

Ponieważ ziemia jest kulą nieprzeźrzączą, którą słońce oświeca, zaczęm w przeciwną iemu stronę cień koniecznie rzuca.

rzucą. Gdyż niech będzie AB słońce (fig: 43;) DE ziemia. Mniemamy, że koło obudwóch kul są promienie, które się ich dotykają, iako to: ADC, BEC; iawną jest rzecz, że całe światło, między rzeczonemi promieniami, które są nakształt stycznych na ziemię pada, i dalej nie przechodzi. Jeżeli tedy owe promienie styczne do ziemi zbiegają się w jakim punkcie n. p. C ostrokrąg DCE nie ma w sobie światła słonecznego, a zatem cień ziemi w nim się zawiera. Dla niezmierny odległości słońca linie AB, DE, któremi się łączą iakićkolwiek dwa punkta na przeciw sobie położone, tak są blizkie szrodka, iż bez żadnego błędu znacznego można je brać za średnice. Jeżeli tedy S jest szrodek słońca, szrodek ziemi, linią SFC będzie osią cienia, i $AS: DF = CS: CF$ (*geom: Czeg: I. §. 208. Twier: 1;*) przeto i $AS-DF: DF = CS-CF: CF$. (*geom: Czeg: I. §. 206.*) Lecz $AS: DF = 110, 7: 1$ (40.) Zatem $AS-DF: DF = 109, 7: 1$, i $FS = 23708$ (40.) Przeto $109, 7: 1 = 23708: CF$, a stąd wypada $CF = 216$, to jest średnia długość cienia ziemi jest 216 półśrednic, czyli promieni ziemi. Oś cienia ziemi leży na płaszczyźnie rocznokręgu, gdzie też szrodek słońca S, i ziemi F przypada.

§. 42.

Cdyby tedy xiężyc na famey płaszczy- Zaćmié-
źnie rocznokręgu stale chodził, w pełni ko- nie xięży-
niecnie przez cień ziemi zawsze przecho- cai słońca.
dziłby

dzioby musiał, bo rzeczony cień dalej się rozciąga, niż droga księżycza przypada, która od środka ziemi blisko na 60 tylko promieni ziemskich jest odległa. Lubo tedy cień ziemi ma pewne granice, bo stońce od ziemi jest daleko większe, i jednakże księżyc w czasie każdej pełni zaćmieniuby podlegał. Podobnym sposobem pod czas każdego nowiu, dałby się nam widzieć ciemny naprzeciw słońcu. Zaczem w każdej pełni przypadałoby zaćmienie księżycza i w każdym nowiu zaćmienie słońca, acz z tych zaćmień podobno wieleby fami nasi Przeciwstopni widzieli. Co zaś jest w samej rzeczy, doświadczenie naucza, iż zaćmienie słońca inszego czasu nie przypada iak tylko na nowiu, a zaćmienie księżycza w czasie pełni, z tém wszystkiem razem też doświadczamy, że zaćmienia słońca i księżycza rzadko przypadają. Co stąd pochodzi, że księżyc pospolicie nie na roczno-kręgu bieg swój odprawuie, gdyż każdego miesiąca przebiegając wielkie koło na niebie, w połowie tego czasu ma szerokość północną, i przez tylę południową. Bo rzeczonym kołem przecina się roczno-krąg we dwóch punktach, które węzłami (nodus) księżycza zowiemy. Z tych jeden jest wstępnny (ascendens) przez który księżyc ze strony południowej na północną przechodzi, drugi zaś zstępnny (descendens) przez który z północy na południe idzie. Ile razy postrzegamy, że księżyc, żadney nie ma szerokości, tyle razy

razy pewna jest rzecz, iż w ten czas na iednym z swoich węzłów znaydować się musi. Dopiero namienionym sposobem miey- fca węzłów wynaleźć można.

§. 43.

Nie może tedy być zaćmienie księżyca, chyba że jest blizkiem rocznokregu. Średnica jego od ziemi odległość FG prawie 60 promieni ziemskich wynosi, (39,) a zatem tak się ma do CF , iak 60 : 216, (41,) czyli prawie iak 1 : $3\frac{1}{2}$. Przeto CG : CF niemal iak $2\frac{1}{2}$: $3\frac{1}{2}=5$: 7. W tym samym stosunku jest i promień GH cienia ziemi do FD , tak dalece że tylko $\frac{5}{7}$ promienia ziemskiego w sobie zawiera. A że promień księżyca jest do promienia ziemi $= 1$: 3, 67, (39,) czyli iak 3: 11. Zatem prawie $\frac{2}{7}$ promienia ziemskiego ma w sobie. Przeto linią GH do promienia księżyca niemal jest $= \frac{5}{7}$: $\frac{2}{7}=5$: 2. Jeżeli tedy ow punkt brzegu księżycowego, który nąybliżey rocznokregu idzie, jest od niego odległy więcey, niż $\frac{5}{2}$: czyli $2\frac{1}{2}$ promieniami księżycowemi, księżyc pominie cień ziemi, i nie będzie się ćmił. W namienioney okoliczności środek księżyca oddalony bywa od rocznokregu na $1+2\frac{1}{2}$, czyli na $3\frac{1}{2}$ swych promieni. Że zaś średnicę księżyca ze środka ziemi widzielibyśmy pod kątem średnim $15' 37\frac{2}{3}''$, (39,) takie zaś półśrednice $3\frac{1}{2}$ czynią kąt prawie od $55'$. Jeżeli tedy odległość środka księżycowego od rocznokregu widzimy

Kiedy
przypadł
może za-
ćmienie
księżyca.

W pod

pod kątem większym niż $55'$, to jest: jeśli-księżyc w pełni ma większą szerokość niż $55'$ blisko, pospolicie żadne zaćmienie nie przypadnie.

§. 44.

Zaćmie-
nie środ-
kowe, cał-
kowite,
częściowe.

Jest to prawda, że księżyc, gdy nawet wzmiankowaną ma szerokość, czasem się zaćmić może, gdyż odległość ziemi od niego, iako też i od słońca odmienna bywa, my zaś tu w rachunkach średnią odległość bierzemy. To pewną z dokładniejszego wyrachowania, iż zaćmienie księżycy nigdy przypaść nie może, jeżeli szerokość jego pod czas pełni nad 1° choć trochę przechodzi. Toż, ponieważ od roczno-kręgu w każdym obiegu tém więcej się oddala, im bardziej od węzłów odchodzi, a szerokość jego największa nigdy $5^{\circ} 18'$ nie przechodzi, (23;) łatwo poznać, iż nigdy się zaćmić nie może, chyba blisko słomych węzłów. Jeżeli się zaćmi na jednym z węzłów, to zaćmienie zowieśmy *środkowem* (Eclipsis centralis) bo w ten czas środek księżycy przypada na linii prostey, która środki słońca i ziemi łączy, będzie też i *całkowite* (totalis) jeżeli się księżyc cały w cięniu zanurzy. Że zaś średnica cięcia ziemi, w odległości, jaką ma księżyc, daleko większa bywa od jego średnicy, przeto zaćmienie księżycy całkowite często być może, chociaż nie zawsze oraz środkowe przypada. Jeżeli księżyc będąc w pełni ma szerokość cokolwiek wię-
kszą

kszłą, część jego tylko zaćmi się, i to zaćmienie nazywamy *czątkowem* (*partialis*.) Ponieważ węzły księżyca w jednym roku nie wiele z miejsc dawnych ustępują i zawsze na rocznokręgu są tylko dwa miejsca nie dalekie tych węzłów, naprzeciw sobie wprost położone, między którymi księżyc zaćmieniu podlegać może, a pod czas wszystkich innych pełni, które nie na tych miejscach przypadaia, zaćmienie całe nie bywá. Słońce razém z pełniami księżyca w roku obiega cały rocznokrag, przeto od iednego takiego miejsca do drugiego przejść nie może, chyba blisko w pół roku. Dla téy przyczyny zaćmienia księżycowe pospolicie s miesiącami są od siebie dalekie, a czasém i więcéy, iesli trafunkiem pełni wtedy nie przypadá, kiedy słońce do iednego z węzłów dostatecznie się zbliży.

§. 45.

Ziemia zawsze rzucá przycień, którym się otacza cień prawdziwy. Rzeczony przycień na okrag księżyca padłszy (XL 46;) światło jego wprowadzie osłabia, ale żadnego iednak zaćmienia, czyli zupełnego nie sprawia, dopóki cień prawdziwy do księżyca nie dóydzie. Przez sáw przycień nieco cienia przybywá, gdyż blisko samęgo cienia tak się zgęszczá, że ieden od drugiego ledwie rozeznany byđź może. Ponieważ zaś księżyc, gdy się ćmi, a tэм sámem jest bardzo blizkim rocznokręgu, tak

Przycień
ziemi.

W 2

jako

iako i zawsze nám się wydaie nakształt płaszczyzny okragłej, która iest prostopadłą do linii poprowadzonej od oka przez szrodek téjże płaszczyzny, przeto padanie nawet cienia ziemi na księżyc tym sposobem pod oko nasze podpada, iak gdyby téżże cień przecięty był płaszczyzną do osi iego prostopadłą. Wiadomo, że wzmiankowane padanie cienia zawsze się wydaie byđż okragłe, co żadną miarą nie mogłoby się dzieć, gdyby ziemia nie była okragła, i gdyby od doskonałej kuli znacznie się różniła. Bo żadnego nie ma ciała, oprócz kuli, którégoby cień, tablicą prostopadle do osi tegoż cienia przeięty, w każdym ciału położeniu, zawsze okragły zostawał. Z czego się téż pokazuje, że góry i inne na powierzchni ziemskiej nierówności względem całej ziemi zgoła tu nic nie znaczą, ani okragłości iey znacznie w jaki sposób nie odmiieniają, oczemeśmy i wyżej iuż mówili, (I. 7.)

§. 46.

Pożytek
z postrze-
gania za-
emięń xię-
zycowych.

Słońce biegiem szczególnym ku wschodowi; cały okrag nieba przebiega w dniach blisko 365, 25', (4,) księżyc zas niemal 27, 32 dni na to łoży (25.) Przedzieliwszy jedną liczbę przez drugą, dochodzimy, iż więcéj iak trzynąście razy w tymże czasie księżyc ziemię obiega, w którym słońce raz ją obchodzi, a zatem księżyc trzynąście razy z górą przedzwy około ziemi chodzi, niż słońce. Ze tedy cień ziemi
tak

tak zwolna się pomykają, iak słońce pozwoli idzie, xiężyc pod czas zaćmienia przezeń znacznie prędko przechodzić się zdaje. Po-
 wszechnie mówiąc, xiężyc w cieniu dłużey się bawić nie może nad cztery prawie godziny, ale pospolicie daleko króćey zaćmiony bywają. Zaczem wygodnie postrzegać można nie tylko początek i koniec zaćmienia, kiedy oba brzegi xiężycy w cień wchodzi i z niego wychodzi, ale też zanurzania się w cieniu wszystkich plam, którym Astronomowie z tęg náybardzię przyczyny osobne nazwiska ponadawali. Postrzegania zaćmień xiężycowych są bardzo użyteczne, ofobliwie do wynalezienia długości Jeograficznę różnych mięysc na ziemi. Bo gdy się xiężyc w samęy rzeczy, wchodzi w cień każdej iego części po wszystkich mięyscach ziemi, nad którymi świeci, razem widziane bywają. Lecz o tęgże samęy chwili na jednem mięyscu jest godzina ta, na drugim owa, i tę różnicę między godzinami iak náypilnię uważać należy, bo ta długość Jeograficzną mięysc nam okazuje (II. 19.). Ze bowiem słońce w przeciągu 24 godzin zdaje się iakby zawsze przebiegało na niebie całe koło równoodległe od równika, albo przynajmnię mało co różniące się, (IV. 10.) każdy zaś równoleżnik iako i sam równik, dzieli się na 360° stąd łatwo poznać, iż słońce w jednę godzinę czasu średnięgo ubiegają 15°. Zaczem różnica, która zachodzi w czasie średnim dwóch mięysc

mieysc tak się ma do różnicy między długościami tychże mieysc, iak iedna godzina do 15 stopniów, i przeto z różnicy czasu łatwo pomiarkować różnicę w długościach. Zastonięcie gwiazd (occultatio) od księżycą razem z różnych mieysc postrzegane, także służy ku temuż końcowi, byleby dwugład księżycą był zważany.

§. 47.

Zaćmienie
słońca całkowite, albo
częstkowe.

Jako zaś księżyc w pełni czasem się zanurza w cieniu ziemi, tak też w nowiu, gdy jest na rocznokregu, albo blisko rocznokregu, zastania nam słońce, albo całe, albo po części. I tak bywa zaćmienie słońca albo całkowite, albo częstkowe, które także rzadko się zdarza i o podał od węzłów księżycą bydź nie może. Kiedykolwiek zaćmienie księżycą w samej rzeczy przypada, to zawsze ci owo zaćmienie postrzegają, którzy i sam księżyc widzą, i nie większe się wydaie iak i drugim: zaćmienie zaś słońca nigdy nie jest tak powszechne iak księżycą, ani po wszystkich ziemi mieyscach, ani iednakowe, ani iednego czasu widziane bywa. Bo w samej istocie nie słońce się cmi księżycem zasłonię, ale ziemia. Cień księżycą daleko krótszy jest od cienia ziemi, i często do niego nie dochodzi. W czasie zaćmień słonecznych i księżycowych na przycień względ mieć należy, bo ten nieokreślenie się rozciągá, i na mieyscach, na które pada, jest przyczyną częstkowego zaćmienia słońca.

Niech

Niech będzie n. p. AB (fig. 43,) słońce, DE księżyc, FC oś cienia, AEJ linią prostą, iawną rzecz, że wszędzie między C i między J przycień się znajdzie, którego i długość, i szerokość nie ma końca, bo linią EJ nieokreślenie idzie. Oko zaś na L będące w przycieniu, nie widzi części słońca AM, którą linią LEM odcina, białą księżyc DE zakrywając.

§. 48.

Kiedy cień księżyca do ziemi dochodzi, Zaćmienie słońce po wszystkich miejscach, na które słońcepadają tylko rzeczony cień pada, całe zaćmione słońcewidzieć się dać, którzy zaś są w przycieniu księżyca, część tylko słońca zaćmioną widzą. Jeżeli zaś cień księżyca ziemi nie dosięga tam gdzie oś przycienia do ziemi dochodzi; wszędzie zaćmienie słońca przypada obrączkowe, to jest: widać po środku zaćmione słońce; a brzeg wkoło światły nakształt obrączki idzie. Gdyż w tej okoliczności oś cienia przez środek słońca i księżyca przechodzi, a zatem na miejscach, kędy takowe przechodzenie osi przypada, zaćmienie środkowe bywa (44,) może zaś cień nie cały okrąg słońca zajmować, a to w ten czas, kiedy tylko przycień księżyca do ziemi dochodzi. Tak cień iako i przycień księżyca na pewną tylko część powierzchni ziemskiej pada, i zwoła na na ziemi poświadczać się. Zaczem może się trafić, że to zaćmienie, które jest na jednych miejscach środkowe, na drugich przy-

przypadnie cząstkowe, a na innych zgoła widziane nie będzie. Na różnych także miejscach daie się widzieć w czasie bardzo odmiennym, podług ciągu tej drogi, którą się cięń księżycy po ziemi pomyka. Jeżeli m. p. księżyc na żadnem miejscu swej drogi nie ma szerokości północney większey od pół stopnia, nigdy nie zaćmi słońca w naszych kraiach, chociaż tegoż czasu, mieszkającym na pół kuli południowey, często zaćmieć może.

§. 49.

Pewność
rachunku
astronomi-
cznego.

Niech będzie dosyć na tém, cośmy powiedzieli do wyrozumienia, iakim sposobem wyrachować można czas, stán i wielkość zaćmień tak słonecznych iako i księżycowych. Tęmi czasy Astronomowie do téy doskonałości przez dokładniejszy postrzegania rachunek zaćmień przywiedli, iż co rok wcześniej ie przepowiadają, ze wszelką pewnością i dokładnością, tak co do wielkości, iako co do czasu trwania. Że zaś rzeczóné rachunki, co do każdéy okoliczności, zawżse się z doświadczeniem zgadzają, toż samo iest oczywistym dowodem, że wszystko o czémśmy dotąd rozprawowali względem kształtu, względem wielkości, względem przymiotów i odległości słońca, księżycy i ziemi, koniecznie prawdą bydz musi i żadney wątpliwości nie podpada.

§. 50.

Planety.

Oprócz słońca i księżyca, są jeszcze inne ciała na niebie, które ciągle odmieniają swoje miejsca względem gwiazd, a zatem oprócz biegu powszechnego na zachód, mają inny jeszcze bieg sobie własny na wschód. Na dwa rodzaje dzielić je można. Niektóre samymi oczyma widziane, do gwiazd są bardzo podobne, ale nie tak się iskrzą jak gwiazdy. Zawsze bliższe rocznikowemu, tak iako i księżyc na niebie stale widzicie się dać, chyba że bardzo zbliżone do słońca, w jego się promieniach zanurzą, i nikną z oczu. Zowiemy je Planetami między którymi Merkuryusz ☿ najsblizszy słońca chodzi, i dla tej bliskości pospolicie widziany bywa, po nim Wenus ♀, dalej Mars ♂, Jowisz ♃, a najdalej Saturn ♄. Do których można dodać szóstą planetę nie dawno odkrytą, którą największą od nas ma odległość, od Niemców zwaną *Uranus*, od Francuzów *Cybele*. Rzeczony planety przeziernikami widziane, znacznie powiększone, i bliższe się pokazują, tudzież zawsze mają kształt płaszczyzn okrągłych; zaczęliśmy poznajemy, że nierównie bliższe ziemi są niż gwiazdy, i że mają kształt kuli. Przez przezierniki także postrzeżono koło Jowisza 4, a koło Saturna 5 gwiazdeczek, które że wkoło swych planet podobnie krążą, iak księżyc około ziemi, przeto księżycami je planet, albo towarzyszymi (*satelli-*

tellites) zowiemy. Nad to, Saturn, sam między wszystkimi planetami, ma wkoło siebie obrączkę przyszłej; którą przez przezierniki wyraźnie widzieć można.

§. 51.

Zwierze-
niec i Ko-
mety.

Ponieważ żadna planeta dalej nad 8° od rocznokregu nie odstępnie, Astronomowie dwa koła z obu stron rocznokregu na 8° oddalone, i równoodległe naznaczaia, a pas na niebie między temi kołami zawarty, na 16° szeroki *Zwierzencem* (*Zodiacus*) zowią, bo tyle prawie mieysca 12 znaków na niebie zajmują, których większość kształtem się zwierząt wyrządza. Drugiego rodzaju światła niebieskie, także między gwiazdami się ukazują, nie na samym tylko zwierzęcu miezcza się, ale to przez iedne, to przez drugie gwiazdobiory na niebie przechodzą, kiedy niekiedy tylko, i na czas krótki bywają widziane, *Kometami* je nazywamy. Po policie iakby mgła gęsta je otacza, ogon, albo brodę świetną mają w stronę słońcu przeciwną, dla osobliwego kształtu od wielu narodów za godła nieszczęśliwości poczytane. Lecz w samey rzeczy iak inne gwiazdy, tak i komety nic nie przeznaczają, bo komet biegi już tak znaiome są temi czasy Astronomóm, że ich mieysca na niebie często przepowiadają. Każda komet zrazu bardzo mała się wydaje, i po niejakim czasie z oczu niknie. Ponieważ nad

nad opisanie komet tu długo bawić się nie możemy, na innem miejscu więcej uwagi o nich podamy.

ROZDZIAŁ XIII.

O cieple od słońca.

§. I.

Słońce nie tylko promieniami swemi przyswiera, ale też wszystko na ziemi ożywia. Bez niego cała ziemia byłaby pustą, nie osiadła i zmrzła, tak właśnie jak teraz przy biegach. Ciepła słonecznego iawnie doznajemy, gdy promienie od słońca na nas padają, tem bardziej zaś słońce dogrzewa, im nad widnokręgiem wyżej się podnosi. Powfzechnie bowiem doświadczamy wystawiając jednakowym sposobem na słońce różne tablice drewniane, albo innego rodzaju, że te najprędzej i najwięcej się rozgrzewają, do których promienie prostopadłe dochodzą: inne zaś tem powolniej, i mniej, im ukośniej czyli pod mniejszym kątem światło na nie pada. Dla tego rola ku południowi spada, gdy inne okoliczności są równe, bardziej się rozgrzewa niż inna. Dla tego iefzcze powierzchnia morza i ziemi tegiej iesli albo zupełnie, albo prawie iakby zupełnie iest poziomą, od słońca tem mocniej

Jak się pomnóża ciepła słończn.

cniey się zagrzewá, im to na niebie wy-
żey się podnosi; a przeto latém bardziey
niż zimá; i w krajach wprostóńiecznych
bardziey, niż w bokstóńiecznych; a w tych
zaś więcéy niż około biegunów, iakieśmy
iuz wyżey powiedzieli (III. 8, 9.)

§. 2.

Gęstość
Promieni
st nie-
c wch, pá-
dalących
na iaką po-
wierzchnią
jest iak
wstawką-
tów wpá-
dania.

Słońce także tém mocniey iaką płaszczy-
zną oświeca, im prościey promienie iego
na nie wpádaia, bo w tym razie jest świa-
tło gęstszé. Dáymy bowiem że do linii
prostey AB (fig: 44,) z pewnego punktu
słońca dochodzi niby rzeka iaká światła
ABC, a będą wszystkie promienie dla wiel-
kiey słońca odległości, tak, iako CA, CB,
od siebie równoodległe, a zatém kąt wpá-
dania CAB iednakowy wszystkim będą mia-
ły. Poprowadziwszy linią AE, prostó-
pádłą do CA, CB; zrobmy $AE=AB$, a
w trójkącie równoramiennym BAE będą
kąty ABE i AEB równe. Zaczém każdy
z nich jest mnieyzy od kąta prostego. Po-
prowadziwszy linią prostą EC, do linii
AE równoodległą, kąt CEA=FEA jest pro-
sty, a zatém więkzy od kąta BEA, więc
kąt B przypáda między F i A, a punkt D na
linii BC równoodległy od FC, jest mię-
dzy A i E. Przeto na AE więcéy promie-
ni páda, niż na AB (to jest tyle, ile na
AF,) i rzeczóné pádanie jest w stosunku
AF AB, albo AE: AD=AB: A. D. A że
stosunek AD: AB jest stosunkiem wstawy
kąta DAB=BAC-do wstawy całkowitéy,

zaczem im więkfszǝ jest wstawa promienni wpadajacych, czyli kąt CAB , tēm liniǝ AB jest mnieyszǝ, którǝ pewnǝ liczbę promienni $CDAC$ przeymuie, zaczem gęstsze światło na nię pǝdǝ, i tężey iǝ oświećǝ ($XI. 10.$) Przeto i natężenie ciepła od słońca pǝchodzącego pomnǝżǝ się, ponie- wǝż toż natężenie zawisło od gęstości pro- mienni.

§. 3.

Tęży samęj prawdy potwierdzenie mǝ- my ze szkiele palacych, którę w równych okolicznościach tēm mocnięj palǝ, im świa- tło słoneczne bardzięj zbieraiǝ. Taż sama jest własność i zwierciadeł palacych. Gdyż zwierciadła z kruszcu wydrożone, i nale- życie gładkie, nastawiwsiy ię naprzeciw promienni słonecznych, tak palǝ, iako i szkło wypukłe. Podług doświadczenia zwiercia- dła dobre zawsze prawie mocnięj palǝ, niź szkło, gdyż przez zwierciadła pospo- licie bardzięj się światło zgęszczǝ. Dla tęg przyczyny z tytu wielkich szkiele palǝ- cych dodaie się mała foczewka bardzięj od nich wypukłǝ, którǝ światło iuż rǝz zła- manę, znowu łamię, i do mieysca znacznie mnieyszęg zbierǝ. Doświadczenie zaś na- uczǝ, że to szkiele zbieraiǝc dzielność promienni słonecznych w paleniu bardzo po- mnǝżǝ. Bǝdż zwierciadła, bǝdż szkło pa- lǝcę, tēm bardzięj zgęszczǝ promienie sło- neczne, i przeto tēm mocnięj pali, gdy ianę okoliczności sǝ równę, im mnieyszy

Zwiercia-
dło palǝcę

obraz

obraz słońca maluje, i im powierzchnią jego, a tém samém i liczba razem promieni wpadających, jest większą. Krom tego dobre zwierciadła, ieśli są znacznie wielkie, czynią skutki cale dziwne. Wszystko, czego się tylko ogień iąc może, prędzey niż we mgnieniu oka, choćby téż cale mokré było, zapalaia. Z równą prędkością topią kruszce, i potém ie iako téż niemal i wżystkie kamienie w łzko obracaią.

§. 4.

Wzrusze-
nie náydro-
bniejszych
cząstek
przez tar-
cie.

Doświadczenie tedy naucza, że promienie słoneczne tém mocniéy zagrzewaią, im są gęstszé, i zagrzewanie bez wątpliwości od poruszenia dobrych cząstek w ciałach na słońce wystawionych zależy. Że bowiem w promieniach słonecznych iest nieiaki bardzo prędki i nader gwałtowny ruch, który po powierzchniach ciał na słońcu będących ustawicznie się rozchodzi, iużeśmy wyżej mówili (XI. 7.) Przez wzruszenie zaś cząstek bardzo prędkie i częste na powierzchni iakiégo ciała, choćby téż nieznaczne, że ciepło, owszém i ogień wznieść można, tarcie náywiększym tego iest dowodem. Nie maż bowiem żadnego ciała, któreby z przyrodzenia miało powierzchnia cale gładką, ale wżystkich ciał powierzchnie są nie równé, i chropowate dla wielu cząstek, choć nieznacznie styrczących. Przeto wżelkie ciało po powierzchni drugiego ciała funione znaydu-

ie przeszkodę w swym biegu, co się tarcie (attritus) nazywa. Tak n. p. daleko łatwiej jest ciągnąć sanie zimą po lodzie, niż latem po bruku, bo bruk więcey ma w sobie chropowatości, a zatem większe tarcie niż lód sprawia. Gdy powierzchnie ciał, bądź dla własnego ciężaru, bądź dla innej siły, sobie wzajemny opór czynią, i razem jedną na drugiej przez funienie ciągnioną bywają, cząstki w nich styrczące ustawicznie się zaczepiają i wzruszają, przez co bieg ciał koniecznie słabieć musi. Doświadczenie zaś naucza, że tym sposobem gdy jest ruch prędki albo gwałtowny, ciepło, a czasem i ogień się wznieca.

§. 5.

Komu tajno, że osi w pojazdach gdy spieźno iedziemy, po niejakim czasie rozgrzewają się a czasem się i zapalają? Doświadczenie zaś uczy, że między osią i między piastą koła, zawsze bardzo znaczne tarcie bywa, które zmniejszamy, smołą, albo tłem smarując pojazdy; bo cząstki takowych smarowideł napelniają dziurki w powierzchni i czynią ją gładszą. Im pojazd jest cięższy, im piasty na osiach cieśniej chodzą, i im prędzej iedziemy, tem tarcie, gdy inne okoliczności są równe, bardziej się pomnaza, i tem też prędzej podług doświadczenia osi rozgrzewają się. Podobnymże sposobem i ci, którzy po powrozie z góry prędko się spuszczaią, gorącość w ręce tarcie powroza wznieconą

Ciepło
od tarcia
pochodzi.

na czułą. Jeżeli dwie blachy żelazne iedną na drugiey położywszy ciężarami przyciśniemy, toż zwierchnią po spodniey bardzo prędko suwamy tam i owdzie, té naprzód zaczęą się rozgrzewać, potem rozpalać, a nakoniec zczzerwienieią. Podobnymże sposobem niektóre narody tarcieć dwóch kawatów twardego i suchého drzewa ognia dobywają. Heblowanie, piłowanie, świdrowanie, gładzenie, kowanie i t. d. codziennie nám tego wystawiają przykłady, że ciepło się tarcieć wznieć, i tém prędzey powstaie, im ciała które trzymamy, są suższe, twardsze, i sprężystsze; nawet isierki z uderzenia krzemienia o stal, dla gwałtowného tarcia wypadają. Zmniejszywszy tarcie bądź wodą, bądź tłuściością, albo inną cieczą, moc także wzniecaiąca ciepło słabieie, a czasem ze wfzytkiem ginie.

§. 6.

Właśność ciepła słoneczného. Z doświadczeń przytoczonych iawnie się pokazuje, iż przez wzruszenie prędkie i gwałtowne cząstek bardzo małych w ciałach, chociaż té wzruszenia są nieznaczne ciepło pospolicie się wznieć. Zaczem bardzo dowodliwą iest rzecz, że i ciepło słoneczne przez promienie światła, które same przez się ciepła nie mają, wzniecone podobnymże sposobem powstaie, ani go słońce nie udziela ziemi, tak iak ciała gorące zimnym ciepła udzielaia. To pewną, że ciepło słoneczne dla wielu właśności ofobli-

fobliwych, cale się różni od owego ciepła, które pospolity ogień sprawuje. Bo zwierciadła i szkła palące iasnie pokazują, że żadne ciało ziemskie świecące nie ma mocy rozgrzewania, tak iak ma światło słoneczne. Co bez wątpienia dla tego się dzieie, iż światło od ognia, czyli od płomienia, zawsze jest nieporównanie rzadsze niż światło słoneczne, i że ciepło od światła pochodzące zawsze jest prawie w sto. funku gęstości tegoż światła (2.)

§. 7.

Każdą soczewka wydrożoną AB (fig. 45.) Podanie wyższe okazuje. Bo równo- odległe promienie DE, FG które na nią padają, tak rozpraszają, iak gdyby z pewnego punktu C, któryby na iey osi CH leżał, wychodziły. Gdyż rzeczona soczewka zawsze ma ognisko nieiakię myślne C przed sobą, tak właśnie iako rzeczywiste ognisko przypada za soczewką wypukłą (XI. 27.) Zaczem promienie złamane LM, NC coraż bardzię się rozchodzą za soczewką wydrożoną, tak iakby z punktu C wychodziły, a zatem światło tamże coraż bardzię rzednieie. Zaczem soczewkę wydrożoną przed okragłą dziurką bardzo małą, któreyby szerokość od 1 linii była, do okiennicy drewnianej, gdzie okno jest ku słońcu obrócone, przyprowadźmy, i promienie złamane białą kartą, do osi soczewki prostopadłą przeiawimy, znaydziemy, że rzeczona karta, gdy słoń-

Swiatło
xiężyca
do światła
słonecznego
w jakim
jest stosunku.

cé prawie na 30° má wysokości, w téj odległości, w któręj światło złamane ma-
luje obraz mający 9 calów średnicy, co
do oka równie oświecona będzie, jak gdy-
by na nią światło padało od świecy przy-
większ. z odległości 16 calów, któraby
stała na linii prostopadłej do karty. Dzie-
więć zaś calów czynią 108 linii, że zaś
11664 jest kwadratem liczby 108, stąd
idzie iż gęstość światła słonecznego na kar-
cie do gęstości w famęj soczewce jak 1:
11664 bydl musiałaby, gdyby światła
w przechodzeniu przez soczewkę nie uby-
wało (X. 10. 11.) Lecz gdy go bardzo
wiele zawsze ubywa, iako niezawodne do-
świadczenia pokazują, gęstość światła zła-
manego, a przeto światła od świecy,
w odległości 16 calów, daleko jest mniej-
sza: owszem bardzo jest rzecz dowodliwa,
iż rzeczone światło przynajmniey dwa-
dzieścia tysięcy razy większą má rzadkość
niż światło słoneczne, które w ten czas
do nas dochodzi, kiedy słońce nad widno-
kręgiem prawie na 30° wyniesione świe-
ci. Przez podobne doświadczenie odkry-
to, że światło księżycy pod czas pełni, tak-
że prawie na 30° nad widnokręgiem bę-
dącego, więcęj iak trzydzieści tysięcy ra-
zy jest słabsze od światła słonecznego. Ko-
muż tedy będzie dziwno, że owęgo ciepła
zgoła nie czuiemy, które od tjał ziemskich
świecących, ba i od famęgo księżycy, przez
iego światło wznieć się, i którego zawsze
w miarę gęstości światła przybywa, a za-
tém

tém które dwadzieścia, owszém więcej niż trzydzieści tysięcy razy jest mnieysze od ciepła słonecznego? albo że światło xieżyca zebrane chociażby też przez największe zwierciadła, nie sprawuje najmniejszej odmiany w ciepłomierzu, stojącym nawet w ognisku tychże zwierciadeł. Bo wzmiankowane zwierciadła największe kiedy tysiąc razy światło gęstszemu czynią, a zatem światło xieżyca w jch ognisku zawsze jest blisko trzysta razy słabsze, niż zwyczajne światło słoneczne.

§. 8.

Zacznę w ziemskich ciałach świecących, Swiatło zważać tylko należy ciepło, którego dla ciał ziem- fwey gorącości powietrzu, albo innym skich cie- ciałom blizkim udzielać. Takie ciepło oko- pła nie ło wszystkim ciał rozgrzanych, chociaż nie sprawuje. świecących, miéwamy n. p. około pieców rozpalonych, gdyż światło wszystkim ciał ziemskich, które tylko świecą, tak dalece jest rzadkie, że ciepła znacznego wznieść nie może, wyjąwszy trafunek okoliczności całé obożliwych. Stąd, że inne przykłady pomine, gdy stoimy przy kominu, na którym się choć najlepiej ogień pali, twarz, szeroką taflą szklaną zastoniwszy od rozgrzania do niciakiego czasu ochronić możemy, poki się sama tafla nie rozgrzeje. Chociaż bowiem promienie światła od ognia przez szkło przechodzą, są jednak tak słabe, iż same przez się twarzy zagrzać nie mogą, ale ciepło dochodzi przez cząstki ognia, którymi się naprzód cząstki

powietrza, potem ciała bliższe, témże powietrzem otoczone, rozgrzewają.

§. 9.

Co jest
ciepłota
mierzyć

Każde ciało iakożkolwiek rozgrzane, zawsze się rozszerza, tém bardziéj, im mocniéj się rozgrzewa. Wielkość iednak tego rozszerzania się, choć przez iednakowe ciepło nader różną w różnych ciałach bywa, a ofobliwie znaczną w ciałach płynnych. Naczynie szklanne AB (fig: 46,) któreby miało szzykę z długiéj rurki, a cienkiéj BD wodą, spirytusem winnym, albo inną cieczą napełniwszy (10, 13,) iżby znaczną część rurki CD nie dolana była, postrzeżemy, iż cieczą za náy mnieyszym rozgrzaniem, nad C podnosić się, a za náy mnieyszym oziębieniem, niżej C opadać będzie: a zatem tak się rozszerza i ściska, iako i powietrze (IX. 3.) Że tedy rzeczone narzędzie bardzo jest zdadne do pokazywania odmian ciepła przez podnoszenie się i opadanie w niem cieczy, zaczęm ku temu końcowi używać go zwykliśmy. W górze otwór rurki D szkłem się zaléwá, i całe rzeczone naczynie przyprawuie się do tabliczki, na której jest podziałka stopniów wzdłuż rurki idacá, i to jest narzędzie, które ciepłomierzem nazywamy. W ciepłomierzu gałka i blisko trzecią część rurki żywem srebrem polpolicie się napełniá. O naléwaniu jego żadnéj przestrogi ofobliwéj kładź nie trzeba, iesli ciepłomierz ma tylko służyć do poka-

pokazywania, że ciepła ubywa, albo przybywa. Lecz jeśli tego chcemy dokazać, żeby różne ciepłomierze z sobą zawsze się zgadzały, tedy w robieniu ich użyć należy nieiakich przepisów osobliwych, nad których obfzernieyżem wykładaniem tu bawić się nie możemy.

§. 10.

Doświadczenie pokazało, że gdy woda pospolita w naczyniu otwartem wrę i przez nieiaki czas warzyć się nie przestaje, ciepłomierz żywym srebrem napętniony w niey zanurzywszy, zawsze do pewney wysokości w górę idzie, i w téżey wysokości stale się utrzymuje póty, poki woda wrę. Ten tedy punkt nieodmienny ciepła nazywamy punktem wody wrzącey. Ale jednak i tego doświadczenie nauczyło, że tenże sam ciepłomierz w wodzie wrzącey trochę wyżej się podnosi na ten czas, kiedy ciśnienie powietrzkregu, a tém samem i wysokość ciężkomierza jest więkfsza (IX. 23.) Przeto Fizycy dla wynalezienia w różnych ciepłomierzach iednostaynego punktu wody wrzącey; na ten czas go zaznaczają we wszystkich, kiedy ciężkomierz iednakową ma wysokość. Nad to, i różną głębokość, do której ciepłomierz w wodzie wrzącey zanurzamy, nieiaką różnicę sprawia w wynaydowaniu punktu téżey wody wrzącey. Fizycy dla uniknienia małych błędów, których się z téy przyczyny obawiać należy, różnych sposobów iostro-

Punkt
wody
wrzącey i
punkt wo-
dy marzną-
cey.

ostrożności używają. Podobnymże sposobem ciepłomierz w lodzie topniejącym zawieszony do jednakowey nizkości opada, i ta jest przyczyna dla której część niższą ciepłomierza w przywiekszém naczyniu pełnem lodu zmieszanego z trochę wody zimney i słodkiej zanurzamy, żebyśmy punkt wody marznącey, czyli ow punkt, na którym w ten czas ciepłomierz stoi, należyście zaznaczyć mogli.

§. II.

Stopnie
ciepła i zimna.

Odległość między punktami wody wrzącej i marznącey w każdym ciepłomierzu dzieli się na wiele części równych, które stopniami nazywamy. Że zaś rzeczona odległość w jednym ciepłomierzu mnieysza lub więkksza bywa, niż w drugim, przeto i w stopniach podobna różnica zachodzi. Atoli jednak ciepłomierze, które mają podobne podziały, iesli są dobrze zrobione w równem cieple stojąc, też same stopnie pokazuia. Lecz i w innych ciepłomierzach z nie tak wielką pilnością zrobionych, żebyśmy stopnie zgodne wynaleźli, trzeba ieden ciepłomierz z równemi podziałami zawiesić w cięniu przy drugim, i różnych czasów potem na owym drugim zaznaczać punkta, gdy pierwszy, na równe części podzielony, ten, albo ów stopień ciepła pokazuje. Tym sposobem na drugi ciepłomierz znaydziemy stopnie, które wprawdzie pospolite są trochę nie równe, ale jednak zgadzaią się ze stopniami ciepłomierza

rza

zza na równe części podzielonego. Wreszcie na cieplomierzach różnemi sposobami kładą się podziały. Reamuryusz, za którym Francuzi w dzieleniu cieplomierzów pospolicie idą, punkt wody marznący nazwał 0, a punkt wody wrzący 80 i tym sposobem 80 stopniów od jednego z rzeczonych punktów aż do drugiego rachował, a wiele takowychże stopniów położył i niżej 0, i wyżej 80. Stopnie położone niżej 0, nazywają się stopniami zimna, inne zaś wszystkie nad punktem wody marznący, są stopniami ciepła. Podług zaś Farenheita, którego Anglicy w robieniu cieplomierzów pospolicie naśladowają, odległość między punktami wody wrzący i marznący dzieli się na 180 stopniów równych, na punkcie wody marznący kładzie się 32°, na punkcie zaś wody wrzący 212 stopniów są naznaczone. (m)

§. 12.

(m) Na cieplomierzu Farenheita o znaczy punkt takiego zimna, jakie się znajduje w lodzie zmieszanym na pół z solą Amoniacką, którego do wynalezienia tegoż punktu Fizycy używają. Odległość między namiennym punktem zimna i punktem ciepła wody wrzący podzieliwszy na 212 równych części, czyli stopniów, zrobi się podziałka, której 32 stopień pokaże nam zimno wody marznący, a między tym stopniem i punktem wody wrzący przypadnie 180 takowychże stopniów. Dziewięć stopniów na cieplomierzu Farenheita, czynią wia-

§. 12.

Ciała bi- Dwa ciepłomierze, które się z sobą
 łe mniej w stopniach zgadzają, jeden przy drugim
 się roz- zawiesiwszy; jeżeli w jednym kulę zako-
 grzewaia pniemy albo w inkauscie omoczymy, żeby
 od słońca, zczerniała, postrzeżemy, że ow ciepło-
 niż czarné. miérz z czarną gałką odtąd zawsze wyżey
 się podnosić będzie na słońcu, niż przed-
 tém póki gałka jeszcze nie była poczernio-
 na, byleby tylko inné okoliczności były ró-
 wne. Przeciwnie zaś, ciepłomierz z gał-
 ką pobieloną, mniej niż potrzeba w gó-
 rę idzie, i iakąkolwiek inną farbą mając
 obwiedzioną gałkę, tém niżey stawą, im
 farba jest swiatleysz. Z czego iawnie się
 pokazuje, iż wszelkie ciało tém mniej
 ciepła od słońca bierze, im bielszą ma po-
 wierzchnią, a zatem i bardziej odbija świa-
 tło, (XI. 41.) Taż prawda stwierdza się
 przez wiele innych doświadczeń. Czarne
 sukno, w okolicznościach równych, na
 słońcu zawsze bardziej się rozgrzewa, niż
 białe, przeto od gorąca słonecznego náy-
 lepiej jest używać czapek i kapeluszów
 białych. Przez zwierciadło, albo szkło pa-
 lące karta czarna bardzo łatwo się zapa-
 la, biała nader trudno. Podobnymże spo-
 sobem

śnie cztery stopnie na ciepłomierzu Rea-
 meryusza, czyli liczba stopniów pierwsze-
 go ciepłomierza do liczby stopniów dru-
 giego jest = 9. 4.

fobem, w równych okolicznościach, grunta im są czarniejsze, tém cieplejsze od białych.

§. 13.

Zwierciadła palące choćby też náywięk-
sze, jeśli je nad lampą zakopcimy, nic a
nic światła, lub ciepła w ognisku nie spra-
wiają, owszem same szkła palące, iak naye-
cienniejsze zakopcone, wszelką moc palenia
tracą. Ale w takię okoliczności same
zwierciadła i szkła od promieni słone-
cznych bardzo się prędko rozgrzewają. Na-
wet i zakopcone rozgrzawszy, moc palé-
nia zmniejszą się w nich, i przeto zimą,
w pogodę, bardzo mocno palą. Zaczém
náydowodliwszą jest rzecz: naprzód, że
drobne cząstki w powierzchniach zwiercia-
deł i soczewek przez promienie słońca łat-
wiej się wzruszają, gdy są ciepłe, niż
gdy są zimne: powtóre, że moc świecé-
nia w promieniach osłabia się przez wzru-
szenie drobnych cząstek w ciałach, a cza-
stom i zupełnie ginie.

Swiatło
czém się o-
słabia
przez cie-
pło.

§. 14.

Ogólnie mówiąc, ciecze, w okoliczno-
ściach równych, mniej się rozgrzewają od
słońca niż powierzchnie ciał twardych, a
miedzy wszystkiemi ciałami płynnemi po-
wietrze náymniej ciepła w siebie bierze.
Jaśnie się to pokazuje na dwóch ciepło-
miernikach z sobą zgodnych, jeden na słoń-
cu, drugi zbliżka pierwszego, ale w cie-
niu

Słońce
nie wszy-
stkie ciała
jednakowo
rogrzewa

nin zawiesiwszy. Gdyż pierwszy zawsze daleko więcej w górę idzie, niż drugi. Zaczem powietrze, w równych okolicznościach, daleko mniej się rozgrzewa od słońca, niż żywe srebro, albo spirytus wina w cieplomierzu. Ponieważ gdyby inaczej było, cieplomierz który w cieniu stoi, i tylko przez ciepło słońca powietrzu udzielone, a do blizkiego cienia dochodzące utrzyma się w pewnej mierze, do téż samy wysokości dochodziłby, do której cieplomierz na słońce wystawiony dochodzi. Tymże sposobem z cieplomierzów poznać, iż woda, w równych okolicznościach, mniej się od słońca rozgrzewa, niż ziemia, albo powierzchnia innych ciał twardych. Oprócz wody inne także cieczy mniej się rozgrzewają od słońca, niż ciała twarde, bo cieplomierz od tablicy odiy, i w powietrzu wolnie zawieszony, nigdy do takowej wysokości nie idzie, w jakiej bywa, jeśli inne okoliczności są równe, gdy do tablicy jest przyprawiony, a tem samem, gdy przez iey ciepło w górze się utrzyma. Tablica zaś kruszcowa zawsze daleko bardziej rozgrzewa cieplomierz, niż drewniana. Z czego się pokazuje, że promienie słoneczne, byleby tylko inne okoliczności były równe, wzniecają większe ciepło w kruszczach, niż w drzewie. Nad to, kruszec chrabwaty, albo zabrukany, łatwiej i mocniej się od słońca rozgrzewa, niż wypolerowany i czysty; gdyż w tym razie daleko

leko więcéy promieni słonecznych odbiia
(12.)

§. 15.

Zaczém morza, jeziora, rzeki przez dzień od słońca mniej się rozgrzewaia, niż ziemia im przyległa. Gdy zaś powietrze zimniejszy i jeszcze jest od wody, więc stykając się z wodą i ziemią, i biorąc w się część mnieyszą ciepła od wody niż ziemi, zimniejszy będzie nad wodą niż nad ziemią: i dla téy przyczyny w dzień popolicie bardziéy rozgrzané jest powietrze nad ziemią niż nad wodą. Ta różność ciepła częstokroć tak znaczna bywa, że się staie przyczyną przywiekszych wichrów, (IX. 12.) Oprócz tego kraie zarosté i bagnisté nierównie zimniejszy od innych bydź musza. Gdyż ziemia po lasach okrywa się ciéniami drzew, a zatém mniej się rozgrzewa, niż ziemia otwarta, którą słońce oświeca, woda zaś téy ziemi ciepła zawzse uymuie, którą napawa, bo słońce nie może tak rozgrzewać wody, iak ziemię rozgrzewa. Przeto i doświadczenie po wszystkie czasy naucza, iż przez wypłeniénie lasów, i osuszenie bagnisk powietrze staie się łagodniejszy i ciepleyszy. Z téy przyczyny grunta mokré w okolicznościach równych, zawzse są zimniejszy od suchych. Naygorący bywają po kraiach skalistych, lub na mieyscach suchych i piaszczystych dla tego, że częścią wilgoć ich nie ochładza, czę-

Ciepło
w różnych
kraiach.

częścią, że kamienie i piaski bardzo się od słońca rozpalają.

§. 16.

Za co powietrze po-
matu sty-
gnie.

Ale chociaż woda, w równych okolicznościach, mniej się rozgrzewa od słońca, niż powierzchnia ziemi, morze jednak i inne wielkie wód zbiory do znacznej głębokości ciepło przenikają, gdyż promienie słoneczne głęboko w wodę idą, ciepło zaś, od którego się ziemia rozgrzewa, na wierzchu ięty tylko cienką warstwą przeymuje. Wiadomo przez wiele doświadczeń, że ciało nader ogromne, iakiem także jest morze, gdy się całe rozgrzeje do pewnego stopnia, w innych okolicznościach równych dłużej w sobie zatrzymuje ciepło, i daleko nierychleży stygnie, niż inne ciało pomniejszy, iakiem jest zwierchnia ziemi warstwą od słońca rozgrzaną względem wody w morzu rozgrzanej. Zaczem nie jest rzecz dziwna, iż morze i inne wody głębokie w nocy daleko późnięj ziębną, a zatem iż ciepleysze są, niż ziemia przyległa (IX. 12,) i że Ocean pod czas fimey zimy здаје się dłużej w sobie ciepło utrzymywać.

§. 17.

Ciepło od słońca wzmiancane zowisło i od kształtu i od położenia ciała.

Przeto różne ciała, blizkie siebie, na słońcu pospolicie nie równie się rozgrzewają, i ta różnica pochodzi iuż od ich cząstek, (14,) iuż od farchy, (12,) iuż od gęstości promieni słonecznych i wielkości kąta

kąta pod którym wpadaiają (2.) Zaczem i położenie iakięgo ciała, i sam kształt wiele ku temu pomagają, ponieważ obiedwie te rzeczy kąt wpadających promieni często znacznie odmieniaiają. Na kuli n. p. rzeczony kąt zawsze cale są inné, niż na fześcianie, przeto téż i fześcian, w jnnych okolicznościach równych, nie tym się sposobem rozgrzewa od słońca iak kula.

§. 18.

Każde ci to rozgrzané swęgo ciepła zna-
gła nie traci, ale powoli, zaczem téż i
ciepło od słońca wzniecone razem ze świa-
tłem nie ustaje, ale i potem choć słońce
nie świeci, ieszcze trwa w ciałach. Prze-
to ciepło na powierzchni ziemi ze dwóch
części się składa, z jednéj, którą jest re-
szta ciepła pierwéj wznieconego od słońca,
z drugiéj, którą słońce właśnie wznieca.
Im ziemia mocniéj się rozgrzała, tém o-
gólnie mówiąc, po niejakim czasie, ieśli
inne okoliczności są równé, większego
ciepła doznaiemy. Stąd n. p. każdego dnia
pogodnego popolicie większe ciepło by-
wa o godzinie 3 po południu, niż o 9
zrana, chociaż w obu tych czasach słońce
równie jest wysoko, a zatem i równie cie-
pło sprawuje. Bo od godziny 9 aż do 3
po południu ziemia daleko bardziéj się roz-
grzała, że słońce wyżej nad nią byto, niż
w owych 6 godzinach rannych od 3 do 9,
Zaczem téż i ciepło na ziemi pozostałe,
daleko większe jest o godzinie 3 wieczor-
ney

Ciepło
nie znagła,
ale powoli
ginie.

néy, niż o 9 zrana. Dla podobnéyże przy-
czyny większe ciepło miéwamy o godzi-
nie 1 po południu, niż o godzinie 11 przed
południem: i ogólnie, w czasie pogodnym
po południu ciepły być powinno, niż
przed południem, a zimniejszy po północy,
niż przed północą.

§. 19.

Ciepło
w różnych
porach ro-
ku.

Podobnież rozumieć należy o tém, że
wiosna zimniejszyza jest od jesieni, drugą
część lata ciepleysza od pierwszey, i że od
pół zimy jest zimniejszy, niż było na począt-
ku zimy. W lecie do pomnożenia upałów
długość dni także wiele pomaga: gdyż
im nocy są krótsze, tém powierzchnia zie-
mi, w jnych okolicznościach równych,
mniejszy przez noc chłodnieje, zaczęm tém
więcej ciepła pozostać z jednego dnia na
drugi.

ROZDZIAŁ XIV.

O cieple w powszechności.

§. I.

Ciepło się
rozchodzi
przez czę-
stki ciał
z sobą ze-
tknięte.

Gdy się dotykamy iakiéy rzeczy zimnéy
ręka nam ziębnie, od ciepłéy zaś roz-
grzewa się. Ogólnie mówiąc dwa ciała nie
równie ciepłe, skoro się ich powierzchnie
z sobą zetkną, jedno z nich część swego
ciepła traci, drugie zaś natychmiast bar-
dziej

dzięły się rozgrzewać, i to przechodzenie ciepła z jednego ciała do drugiego poty trwa; poki różnica w cieple między niemi ze wżystkiem nie ustanie, to jest: poki powierzchnie dwóch ciał stykających się z sobą nie dōjdą do iednego stopnia ciepła, lub zimna.

§. 2.

Samo powietrze temu prawu powfzechnemu podlega, chociaż nie tak widocznie, iak inné ciała. Bo będąc ciałem, rozgrzane bydz i ziębnąć może. Zaczem różne ciała zosobna położone na iakiem miejscu zamkniętym, dla powietrza, które ie tam otacza, za czasem do iednako-wego stopnia ciepła przychodzą. Bo powietrze ciała ciepleysze ustawicznie ochładza, a ciało zimniejszy w tymże czasie zwolna rozgrzewa. Przeto i ciepłomierze do powierzchni rzeczonych ciał przyłożone ukazują, iż we wżystkich, po krótszym, lub dłuższym czasie, iednakowy się stopień ciepła znayduie.

§. 3.

Im zaś różnica ciepła we dwóch ciałach, które się stykaia, iest większą; tēm też więcey ciepła iedno z nich nabywá, a drugie oraz traci w czasie równym, ieśli tylko inné okoliczności są równe. Gorąca potrawa w powietrzu zimnem prędzey stygnie niż w ciepłym, to iest: więcey ze swego ciepła traci w iednakowymże czasie,

Ubywanie ciepła iest w stosunku różnicy, która zachodzi między ciepłym i zimnym ciałem, a nie różnicą dwóch ciał nierównie

rozgrza-
nych.

sie, bo różnica między ciepłem potrawy, i ciepłem powietrza większą zachodzi. Podobnym także sposobem naczynie wodą zimną nalané, w powietrzu ciepłym n. p. przy napalonym piecu rychléj się zagrzewa, niż w powietrzu chłodnym n. p. przy oknach.

§. 4.

Toż po-
kazuje się
przez do-
świadcze-
nia.

Owżém doświadczenie pokazuje, iż ubywanie i przybywanie ciepła we dwóch ciałach z sobą zetkniętych, które się dzieie przez stykanie czastek, prawie takie jest, iaką różnica w cieple zachodzi. Bo ciepłomierz rozgrzany, od tablicy odiyety, i w powietrzu wolném a zimném zawieszony, z samém tylko powietrzem wszędzie się styka, lecz ieśli na tén czas iego ciepło jest n. p. od 12 stopniów, a ciepło powietrza 0, czyli punkt mrarznienia wody okaznie; postrzeżemy, że ciepłomierz z początku przez nieiaki czas upadnie na 6 stopniów, potem w równych czasu przeciągach, na stopnie, daléj na $1\frac{1}{2}$, toż na $\frac{3}{4}$ i t. d. byleby tylko powietrze, którem się otacza ciepłomierz, przez cały czas iednakowo ciepłe było. Zaczém ta część, przez którą ciepłomierz różni się swém ciepłem od ciepła na powietrzu, jest w początku pierwszégó czasu 12, drugiego 6, trzeciego 3, czwartégó $1\frac{1}{2}$, i t. d. ubywanie zaś ciepła, któremu ciepłomierz podléga, jest 6, 3, $1\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, i t. d. a przeto zupełnie tak się ma, iak różnica w cieple. Że zaś liczby, które

które oznaczają ubywanie ciepła, iakie są 6, 3, $1\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ czynią Jeometryczny ciąg bez końca, zdaje się to stad następować, że nigdy nie może być tenże sam stopień ciepła w ciepłomierzu, co i w powietrzu. Ale każdy łatwo widzi, iż różnica ciepła między obudwoma, w krótkim czasie jest bardzo mała i. nieznaczna. Ogólnie mówiąc w takowych doświadczeniach nie można wszystkiego tak ściśle brać, iak doskonałość Jeometrii wyciąga.

§. 5.

Toż samo się prawdzi o cieple zimnem; Inné do-
które w samém powietrzu ciepleyszym trzy- świadcze-
mamy i zachowujemy. Gdy ciepłomierz nia podob-
n. p. mając jeden stopień ciepła, odiawszy go
od tablicy, i na powietrzu do 17 stopniów
ciepłem w jzbie napaloney zawiesiwszy,
byleby tylko powietrze równie ciepłe trwa-
ło przez ow czas; kiedy się ciepłomierz
rozgrzewa, postrzeżemy, iż w przeciągach
czasu zupełnie równych, ciepłomierz zwol-
nia się podniesie, naprzód do 9 stopniów,
dalej do 13, toż do 15, a na koniec do 16
i t. d. Przeto różnice w ciągłym przyby-
waniu ciepła są: 16, 8, 4, 2, 1, stopniów,
przybywanie zaś ciepła w ciepłomierzu 8,
4, 2, 1 także stopniów, które zatem wcale
w jednakowym stósunku iak i pierwfze.

§. 6.

Wszystkie ciała na około nas będące po- Niemal.
wietrze otaczają i oziębiają pospolicie, gdy wszystkie
X inna

ciała gdy
się roz-
grzewaia
od powie-
trza chłó-
dnieią.

inną przyczyna ię rozgrzewá. Tak cie-
płomierz na słońcu postawiony, powinien-
by ustawicznie iść w górę, gdyby go po-
wietrze wkoło otaczające nie chłodziło
(XIII. 14.) Gdy bowiem ciepłomierz nie-
poruszony stoi, w przeciągu kilku minut
ką promieni wpadających nie odmienia się
znacznie: zaczem przybywanie ciepła co
chwila iest iednakowé (XIII. 2.) Lecz,
że tym czasém w powietrzu na około będą-
cém ciepło się nie odmienia, ochłodzenia
w każdej chwili przybywá, a zatém co-
róż mniéj z przybywania ciepła w ciepło-
mierzu pozostae, im téż ciepłomierz
bardziej w górę idzie, bo w miarę pod-
noszenia się, powietrze go ochładza (4.)
Tym sposobém wkrótce ubywanie ciepła
staie się równém przybywaniu. Ciepło-
mierz ustawicznie tylé rozgrzewá powie-
trze, ilé sam od słońca ciepła bierze: a
zatém do náywiększey, jaką mieć może,
wysokości dochodzi, i tu stoi, chyba że
gęstość promieni wpadających znacznie się
odmienia, albo umiarkowanie powietrza.

§. 7.

Toż samo
się po-
twierdza
wielo do-
świadcze-
niami.

Podobnie się dzieie z ciałami, które nie
słońcé, ale inná przyczyna zagrzewá. Na-
czynié żelazné, żarém napelnioné, zrazu
powoli, potem coraż bardziej się rozpála
Lecz że razém bez przestanku coraż mniéj
ciepła powietrze z niego bierze; toż na-
czynié do náywyższego stopnia goraca przy-
chodzi. Tymże samym sposobém i ogień

na kóminie zapalony nie tylé czyni ciepła poki kómin iest zimny, iak gdy się rozgrzeie. Bo powietrze, którem się otacza płomień z początku od ścian samego kómina zimnem się przeymuie: lecz gdy się kómin zwolna coraż bardziey rozgrzewa, powietrzu takze swego ciepła udziela.

§. 8.

Ciepło powszechnie na wszystkie strony, ale jednak nayprędzey i naybardziey w górę idzie. Jeden koniec rurki szklanney, albo drótu można potężnie w ogniu rozpa-
Ciepło w górę naybardziey się rozchodzi.
lić, a w drugim nie będzie znacznego ciepła, bylebyśmy go niżej trzymali od rozpalonego. Lecz końcem rozpalonym ku ziemi drót wprost obróciwszy, chociaż już z ognia wyięty, doświadczamy, że gorąco zaraz bardzo prędko i mocno w górę podyzie. Podobnież i ciepłomierze ukazują, że w jzbach napalonych zawŹe ciepły iest w górze. Dla téyże przyczyny i woda, ięśli inné okoliczności są równe, prędzey się zagotowywa nad ogniem, niż gdy przy ogniu stoi.

§. 9.

Rozgrzewanie zaś i chłodzenie, ięśli inne okoliczności są równe, tém więkŹe iest, im powierzchni, które się dotykają, względem całych ciał, których się ciepło przez dotykanię odmięnia, są obszerniejsze. Postawiwszy iakie naczynie głębokie i półmisek zimną wodą nalany, w powie-
Obszer- ność powierzchni dotykających się ułatwia udzielenie ciepła i zimna.
Y 2 trzu

trzu iednakowo ciepłem, postrzeżemy, że woda w półmisku prędzcy się rozgrzeie, niż w naczyniu. Piec co do powierzchni pewną mający obfzetność, iednakowym ogniem tēm prżnięcy się rozpala, im iest grubfzy, i drót cieni, gdy inne okoliczności są równe, prędzcy stygnie, niż gruby, bo w cieni, powierzchnia względem iego bryłowości iest więkfza. Drwa także drobno rąbane, prędzcy się w ogniu palą, iestli inne okoliczności są równe, niż całe polana i gubé. Gdyż cieni trzaska daleko prędzcy się rozgrzewa, a tēm samem prędzcy się i zapala, bo powierzchnia téż trzaski względem iey bryłowości iest daleko więkfza niż powierzchnia w polanie względem iego wielkości. Ogólnie albowiem mówiac, im iakie ciało na drobnięfze cząstki dzielimy, tēm iego powierzchnia bardzięcy powiękfzamy, i czynimy ię zdadnięfze do rozgrzania. Dla téy przyczyny grunt uprawiony, w jnnych okolicznościach równych, prędzcy się rozgrzewa i prędzcy ziębnie, niż ziemia zbity i nieuprawna, także kupa piasku, niż kamień.

§. 10.

Różnic = Lecz nie zafwze owe powierzchnie w fadzenie się. tney rzeczy siebie się dotykają, między które- ciepła zale- m zdale się bydż dotykani: przeto w chłod- ży nawet dzeniu i rozgrzewaniu bardzo wiele na- od sposobu dzeniu i rozgrzewaniu bardzo wiele na- którym się tem zależy, żeby dotknięcie było ściśte i powiérz- dokładné. Bo w przyrodzeniu powiérz- chnie

chnie wszystkich ciał są nierówne i chropowate, chociaż tey chropowatości nie postrzegamy (XIII. 4.) Zaczęć gdy dwie powierzchnie nie ściśle się z sobą stykają, w samey rzeczy tylko niektóre ich cząstki, wzajemnie do siebie dochodzą, inne zaś są od siebie oddalone. Ale jeśli ciała jaką siłą znaczną bądź przyciskamy, bądź iedno na powierzchnię drugiego ciągniemy, na ten czas cząstki daleko ściśle się dotykają, a zatem i rozgrzewanie, albo oziębianie, gdy inne okoliczności są równe, daleko jest większe. Papier, albo nitkę zlekką obwinawszy około kuli ołowianej, gdy ją w płomień wkładamy, do razu się zapala, lecz jeśli bardzo obciśło wkoło kuli idzie, nie piérwéy ogniem, spłonie, aż kulę znacznie się rozgrzeje, bo w tym razie daleko bárdziej ziębnie od kuli, niż w piérwszym.

§. 11.

Te ściśle cząstek dotykanié się bez wątpienia jest także przyczyną, że płomień drzewa palącego się od wody łatwo gasi. Ponieważ drzewo suche i rozgrzane wodę w siebie bardzo mocno ciągnie. Zaczem woda, którą na drzewo gorejące leciemy, prędzey niż we mgnieniu oka w nie wsiąka, a tem samem cząstek gorejących wewnątrz i zewnątrz w niezliczonych punktach dotyka się. Przeto woda mocno chłodzi rzeczzone cząstki; gdyż sama nie może mieć więcéy ciepła w sobie niż 80°

(XIII.

Czému
woda gasi
ogień.

(XIII, 10,) a w płomieniu gdy się drzewo pali, daleko więcey iest gorąca. Tym sposobem nakoniec ogień od wody gaśnie. Dla podobae, że przyczyny drwa wilgotne na ogień włożone nie pierwey się zapalają, nim wyschną.

§. 12.

Wielkość rozgrzewania często od przyrodzenia ciała zależy. **Wielkość rozgrzewania**, także i oziębiania, od samego przyrodzenia cząstek w cieple często zależy. Przez kruszce i przez kamienie, ciała ciepleysze, iesli inne okoliczności są równe, pospolicie bardzo prędko i bardzo mocno się oziębiają. Dla tego w zimie, gdy się dotykamy kruszców i kamieni, nierównie zimniejszy nam się wydaia od drzewa, chociaż cieplomiernik pokazuje, że żadna różnica w cieple między wzmiankowanemi ciałami nie zachodzi. Náybardzięy zaś kruszec oziębia, czasem tak prędko i gwałtownie, iż skóra ciała naszego, iesli iest wilgotna, a kruszec znacznie zmarzły, we mgnieniu oka do niego przymarza. Tymże sposobem i pokoje murowane, w których nie ma obicia, lub w których posacka iest kamienna daleko trudnię się rozgrzewaia, niż te, w których posacka drewniana, albo ścian y obite, lub też całe z drzewa. Gdyż w pierwszym razie powietrze daleko więcey chłodnieie i prędszy niż w drugim. Trociczki zapalone postawiwszy na drewnie do fczętu zetleia, na kamieniu zaś, albo na kruszczu postawione, nigdy się wcale nie wypa-

wypala, bo w ostatnim razie spód trocizki tak chłodnieje, że się ogień w nim zaiąć nie może.

§. 13.

Podobnymże sposobem i woda bardziey oziębia ciała ciepłe niż powietrze. Ciepłomierz gorący do wody lub do żywego frębra włożony, iesli inné okoliczności są równe, w obudwóch cieczach prawie w jednakowym czasie stygnie, a niemal 7, lub 9 razy prędzey, niż w powietrzu wolném równie zimném. Przeciwnie zaś niektóre rzeczy bardzo mało do chłodzenia pomagają. Kamień gorący w wełnie, albo w pierrach, albo w sierści będąc, albo skórą, lub inną tym podobną rzeczą wkoło okryty, iesli inné okoliczności są równe, dłużej się zachowuje ciepły, niż na wolném powietrzu. Z téy przyczyny od zimna używamy futien, które się z takowych rzeczy robią, iakie zwierzętóm miasto odzienią służą.

Woda
bardziey
chłodzi,
niż powie-
trze.

§. 14.

Stąd łatwo wyrozumiewamy, czemu woda w samo nawet nąygorętsze lato wydaje się bydź zimną, gdy w niéy rękę, albol też i całych siebie zanurzamy. Ciepło albowiem w ciele naszém pospolicie bywa na 28°, chociaż nie po wfzystkich częsciach ciała iednakowé. A że powietrze, latém w nąywiększe upały nawet w krajach nąygorętszych ledwie się kiedy do takiego stopnia

Czemu
woda na-
wet latem
zdaie się
bydź zi-
mną.

pnia rozgrzewa, przeto zewnątrz ustawicznie nas ochładza, a zatem potrzeba; żeby w nas ustawicznie ciepła przybywało. Jeżeli zaś powietrze mało co ochłody nam przynosi; nazywamy je umiarkowanym, czyli letniem. Latem ciepło powietrza umiarkowanego po polu bywać zwykło od 12 stopniów, w zimie zaś daleko mniejsze. Gdyż stopień ciepła, które umiarkowanym zowiemy, kiedy powietrze niemal tyle nas chłodzi, ile ciepła wewnętrznego w nas przybywa, jest bardzo odmienny, i zależy od okoliczności, w których ciało nasze zostaje. Między innemi dowodami, które nas o tem przekonywają, są głębokie lochy, gdzie latem wydaje się nam być chłodno, w zimie zaś ciepło, a w jesieni i na wiosnę umiarkowanego ciepła doznajemy, chociaż tam cieplomierz trzymany przez cały rok, niemal zupełnie w jednakowej wysokości stoi. Że tedy woda niemal 8 razy więcej nas chłodzi niż powietrze, a 8:1 tak się ma, iak różnica między ciepłem w ciele naszym, i ciepłem w powietrzu umiarkowanym podczas lata, to jest: $28 - 12 = 16:2$; stąd idzie, że woda latem powinna być tylko dwoma stopniami mniej ciepła, niż ciało nasze, a zatem 26 stopniów ciepła w sobie mieć powinna, żeby się nam wydawała tak letnia, iak się wydaje powietrze: a że nigdy prawie do tego stopnia nie rozgrzewa się przez całe lato, i przeto wydaje się nam być niemal zawsze zimna.

§. 15.

Latem tedy gdy 12 stopniów ciepła ma w sobie powietrze, a 26 woda, jednakowe uczucie ciepła w nas sprawiają. Tóż samo się dziać powinno, kiedy woda i powietrze równie są ciepłe, iak ciało nasze, to jest: na 28 stopniów; gdyż w ten czas tak od powietrza, iako i od wody ani zimna, ani ciepła w nas przybydź nie może. Zaczęćm podług naszego czucia, między 12 i 28 stopniami ciepła w powietrzu, i między 26 i 28° ciepła w wodzie, nie jednakową się różnica wydać. Przeto woda nie powinna być ani bardzo zimną, ani znacznie ciepłą, żeby w zmysłach naszych takowe czucie sprawiła, iakie sprawiać powietrze nadzwyczajnie oziębione lub rozgrzane. Powietrze n. p. ogniem aż do 120 stopniów rozpalone, prawie jednakowe uczucie ciepła w nas sprawia, iak woda do 40 stopniów zagrzana: zimno zaś powietrza w Syberyi, od 70 stopniów, jednakowe nam się wydać, iak zimno od wody, którą prawie na 16 stopniów jest ciepła. Lecz wszystkie te porównania mają być brane za blisko prawdziwe, nie zaś za zupełnie dokładne, bo stopień ciepła w powietrzu, które letniem zowiemy, jest znacznie odmienny.

§. 16.

Ciepło ogólnie mówiąc, tak ciała twarde, iako i ciekłe, mniej lub więcej rozszerzają się. Rozszerzanie ciał

jest sku-
piem cie-
pła

szérzą (XIII. 9.) Narzędzie, którem wiel-
kość tego rozszerzenia mierzymy w cia-
łach twardych, gdy są mocno rozgrzane,
ogniomierzem (Pyrometrum) zowiąmy.
Lecz i bez żadnego narzędzia rozszerzenie
ciał sprawione przez takie ciepło, iakiś
jest w wodzie wrzącej, albo trzymając
w powietrzu, które według ciepłomierza
równie powinno być gorące, iak woda
wrząca, i to póty, póki ciała w nim po-
stawione ze wżyskiem jednakowo się nie
rozgrzeją. Można zamknąć ciecz zimną
w cienkich rurkach, które w wodzie wrzą-
cej zanurzywszy, potem wysokość cieczy
mierzymy. Ciała twarde powinny mieć
kształt nici wszędzie grubych, żebyśmy fa-
mą ich długość różnemi stopniami ciepła
wymierzali. Oprócz tego, trzeba, żeby
miara, którą do ciał przykładamy, zawsze
jednakowe ciepło w sobie miała. W ten
sposób doświadczono, że przez jednakowy
stopień ciepła, żywe srebro mniej się roz-
szerza, niż woda słodka, ta zaś mniej od
wody morskiej, woda zaś morska mniej
niż spiritus winny, a wszystkie ciecz
mniej niż powietrze. Mówiąc o ciałach
twardych, cyna więcej się rozszerza niż
srebro, srebro więcej niż miedź, miedź
więcej niż żelazo. Według náydokładniejszych doświad-
czeń, przez ciepło, iakiś jest od punktu
wody marznącej, aż do punktu wody wrzą-
cej, stało się podłożenie w jednéj stopie-
nitki szklanej na 0, 10, drótu żelazné-

go na 0, 012; miedzianego na 0, 019; a mosiężnego na 0, 021, cała.

§. 17.

Drwa suche przez ciepło ledwie znać, że się rozszerzają, które zaś są wilgotne, także papier, powrozy, skóry i t. d. przez ciepło ielszce się trochę zmniejszają i lek-
 czeją, bo schną (VII. 7.) Jednakowoż przez postrzegania dokładnie, że odkryto, że rozszerzenie ciał przez ciepło iednakie-
 go stopnia nie iednakowe bywają. Z czego się iawnie pokazuje, że niemal wszystkie ciała trochę nie równo, iuż powolniey, iuż mocniey się rozszerzają przy iednakowem przybywaniu ciepła.

Ciała nie-
 zawżę
 w tym sto-
 funku roz-
 szerzają
 się w kró-
 rym ciepła
 przybywają.

§. 18.

Jako ciepło ciała rozszerza, tak zimno ię ściska. Pięścię, który latem iest bar-
 dzo ciałny, gdy ręka od ciepła pęcznieie,
 zimą łatwo się daie z palca zdeymować,
 bo przez zimno ciało się nasze ściska. Ale
 obiedwie te odmiany dzieją się nieiaka siłą
 znaczną. Przeto nie wiele powietrza, gdy
 ię rozgrzewamy, pęcherz, w którym iest
 zamknięte, rozrywać może. Dla téż
 przyczyny szklanka rozgrzana pęka się od
 wody zimney zmagła wlaney, i zimna od
 wody gorącej. Gdyż ciepło naprzd-roz-
 grzewa części wewnętrzne w naczyniu szklan-
 nem i rozszerza ię zmagła nierównie mo-
 cniey, niż części zewnętrzne: albo téż
 w przeciwnem zdarzeniu, wewnętrzne części
 zna-

Od zimna
 ciała się
 ściskaia.

znagła się ściskała, i to nieiednostajné roz-
szerzenie cząstek w szklance, sprawuje iey
pęknięcie. Z téy przyczyny w butach na-
czynią szklanną, świeżo zrobioną, składa-
ją się w miejscach bardzo ciepłych, żeby
znagła nie stygły. Ogólnie mówiąc, żeby
naczyniom szklannym odmienny ciepła i zim-
na nie szkodziły, zawsze trzeba je zwol-
na rozgrzewać, albo rozgrzane chłodzić.
Podobnymże sposobem przez wielkosc zi-
mna, często i polewy od naczyń glinianych
odstają, gdyż mróz i prądzey, i mocniéy
czątki polewy, niż glinę w naczyniach
ściska. Jaja także, jabłka, i inne ciała żył-
kowate, dla podobney przyczyny, od zi-
mna się psują, gdy zmarzłe znagła roz-
grzewamy. Bo podobną jest rzecz do prą-
wdy, iż żyłki się w nich rozgrzewają, przez
gwałtowneiyfz i nierówne części rozgrza-
nie, dla tego rozpekają się i nie psują, ie-
śli w mierném cieple zwolna odmarzają.
Samé członki ciała naszego zmarzłe śnie-
giem trzemy, albo do zimney wody wkła-
damy, gdyż wszelkie rozgrzanie nagłe w tym
razie byłoby nader szkodliwe.

§. 19.

Warzenie Wosk, masło, smoła, kruszce i wielé
i roztopia- innych ciał od ciepła naprzód miękna, a
nie. potém i cale topnieją. Lecz mocniéy ie
zagrzałszy poczynają wręć, i na ten czas
iż więcéy ciepła w siebie nie biorą: co też
się prawdzi i o wodzie, jakośmy iuż wy-
żey powiedzieli. Stopnie ciepła; od któ-
regó

tego różne ciała albo topnieją, albo się gotują, bardzo różne są. Do topienia kruszców większego gorąca potrzeba, niż do zawarczenia wody. Z téj przyczyny naczynie kruszców nie topnieie od ognia choćby też i nąytęższego, jeśli całe albo w wodzie jest zanurzone, albo też wody pełne. Że bowiem woda nad 80° stopniów więcej ciepła w siebie nigdy wziąć nie może, naczynie kruszców nigdy się tak nie rozpali, iako potrzeba do iego stopienia. W refcie ciała zmieszane iedne z drugimi, pospolicie daleko łatwiej w ogniu się rozpuszczają i topnieją, niż same przez się włożone do ognia. Przeto kotlarze, złotnicy, i inni rzemieślnicy, którzy koło kruszców chodzą, takich mieszanin używają, które w nitowaniu łatwo topnieją.

§. 20.

Ciała oleiowate i tłuste pospolicie zwolna miękceją, nawet od miernego ciepła, lecz i przeciwnie od zimna powoli twardnieją. Sama zaś woda i ciecze wodniste od zimna nagle márníą i twardemi się stają. Atoli jednak wszystkie ciała ciekłe, które nám są znaiome, wyjąwszy powietrze, od zimna twardnieją. Sam Merkuryusz od tegiego mrozu tak marźnie, iż młotém wód, iak w żelazo bić można, iako doświadczono zwłászcz na Rusi: stad iak zdaie się, iawnie wniesć można, że ciepło jest ofobliwizą przyczyną wszelkiey ciekłości.

Wszystkie
ciecze od
zimna
twardnieją.

§. 21.

§. 21.

Ciała
przez to-
pienie,
rzadszemi
się pospoli-
cie stają.

Bardzo wiele ciał po rozpuszczeniu i stopieniu, gdy znowu twardnieją, gęstwieją się stają, i gatunkowo cięższemi. Ale woda, żelazo, siarka i inne ciała, gdy stwardnieją, znaydujemy rzadsze, i gatunkowo lżeysze, i przeto widzimy że lód po wodzie pływa (VII. 3.) Jednakowoż i woda, gdy zimna przybywa, coraż bardziey się ściska, i w samym tylko czasie marznięcia, zagnęta się rozszerza. Zaczem rzeczone rozszerzanie podobno od samego powietrza pochodzi, które w ten czas od wody oddzielone, między iey cząstkami gromadzi się i iedne od drugich odpycha, (VII. 3.) Pospolicie powierzchnia ciała ciekłego albo roztopionego, które na wolnem powietrzu stoi, naprzód twardnieje, i zamarza. Jeżeli tedy powietrza zewnętrznego, wlawszy oleju, albo inszym jakim sposobem do wody nie dopuścimy, woda przez nieiaki czas nie zamarza, chociaż stoi na większym zimnie, niżby w jnney okoliczności potrzebne było do iey zmarznięcia. Taż sama woda zimna, jeśli ją wstrząśniemy, albo przyłożeniem rąk do naczynia ogrzeiemy, albo na mieysce nieco ciepleysze wniesiemy, cała nagle krzepnie i w lód się obraca.

§. 22.

§. 22.

Każdemu wiadomo, że wszystkie rzeczy wilgotne przez ciepło wyfychają, i to iefzcze tém prędzcy i mocniéy, im więkfsze jest ciepło. Zaczém ciepło pomaga ciałóm do wypufzczenia pary, ówftem podobná jest rzecz do prawdy, że famo ciepło jest náycelniefzłą przyczyną pary (VIII. 14.) Gdyż ciepło wszystkie rzeczy potężnie rozftérzá (18) : czego inaczéy ftprawować nie może, chyba czástki ciát nieiaką siłą rozpiérájąc. Zaczém dowodliwa jest, iż famé ostatnie czástki z powierzchni ciát przez ciepło na powietrze się wypędzają. Ta rzecz tém podobniefzłą jest do prawdy, że pary niemal zbpełnié tak przybywá, iak ciepła, i że wóda wrzącá kiedy na widoku stoi, famémi oczyma doyrzec można, iako czástki z jéy wierzchu niby się odrywają, i w górę prędko podskakują. Przez mierné ciepło wychodzenie pary z różnych naczyń bądź gtębokich, bądź prawie ftaskich, wodą nalanych zawftze tém więkfsze znáyduiémy, im obftérniefzłą powierzchnią wóda powietrza się dotyka. Gdyż wfzelká wóda ftódká, przez wychodzenie pary, na mieyftcu, gdzie ftóńcé nie dochodzi, w przeciágu 24 godzin, latém, gdy jest ciepło blisko od 20 stopniów traci ze ftwoiéy gtębokości 1 linią stopy Paryzkiéy, a náywięcéy $1\frac{1}{2}$. W zimie zaś przez ciepło od 10 stopniów, $\frac{1}{3}$, albo náywięcéy $\frac{1}{2}$ linii Paryzkiéy. Zaczém w nafzych

Pary wychodzenie przez ciepło.

fzych krajach wszelką stódką woda stojącą, w całym roku, blisko od 24 aż do 40 ciałów Paryżkich, przez wychodzenie pary z swojej głębokości traci. Że zaś żadne ciało na ziemi nie jest bez ciepła, bo to, które zimnem zowiemy, zawsze jest zimniejszy byt może, przeto nie jest rzecz dziwna, iż sam lód parę z siebie puścza, i z téj przyczyny staie się lżejszym, chociaż nie równie mniej niż woda. Woda także, gdy marznąć zaczyna, daleko więcej pary z siebie wydaie, niż mało co przedtem, lub potem, wychodzi zaś z niej w tym razie tyle pary, ile pod czas jesieni wychodzić zwykło, gdy ciepło jest daleko więkksze.

§. 23.

Woda
przez cie-
pło naosta-
tek w parę
sprężystą
się obraca.

Gdy się ciepło w wodzie więcej niż do 60 stopniów natęży, para z niej wychodzić zaczyna gwałtownie. Bulki powietrzne z wody w górę idą, owszem same cząstki wodne przywieksze i widzialne na powietrze wylatują w znaczney obfitości. Na koniec woda się zagotowuywa, i para bardzo sprężysta z niej wybucha, w którą sama woda zwolna się przemienia. Toż samo i w innych cieczach postrzegamy. Dla nadzwyczajney sprężystości w parze, która więcej mieysca tysiąc razy zabiera, niż owa woda, która się w parę obraca, kulki szklanne należycie zamknięte, do ognia włożone, rozpukaia się, i to z wielkim trzaskiem, iesli kropla wody jest w ich

środku.

środku. Że zaś para w górę wychodzić nie może, poki iey sprężystość nie przewycięży ciężaru powietrzokregu górnego, podobna jest rzecz do prawdy, iż to samo jest przyczyną, dla której woda nieco się zagotuje, tém więcéy ciepła w sobie brać powinna, im powietrze jest cięższe (XIII. §.) W reszcie rzecz jest podziwienią godną, że kropla wody padłszy na rozpalony kruszec, albo roztopiony, który acz jest daleko gorętszy, niż woda wrząca, iednakże z początku cząstka tylko rzeczony kropli w parę się obraca, potem zaś reszta iey nakształt kulki błyszczący się, nad kruszczem roztopionym utrzymuje się i latą, ani się kruszca nie dotyka, i tém późniéy w parę obróconą niknie, im kruszec jest naygorętszy.

§. 24.

Dowodliwą jest, że siła sprężystości, której woda nabywa przez wielkie gorąco, bardzo mocno rozrzucić i rozprążyć z wielkiem niebezpieczeństwem przytomnych, cząstki kruszczu roztopionego, a naybardziéy miedzi, skoro do niey jest wlaną. Owszém kruszców bez niebezpieczeństwa, do naczyń wilgotnych wlewać nie można. Nawet oleie, smalce i inne ciała tłuste, które gdy się gotują, więcéy w sobie gorąca mają, niż woda wrząca, podobnymże sposobem rozpryskają się. Przeto bardzo niebezpieczno jest wzmiankowane cięcze po domach gotować, bo aż nader łatwo ogień

Kruszec
roztopiony
od wody
się rozpryska.

Z

się

się w nich záymnie, i od wody pryskaia
na wszystkie strony, a nie gasną.

§. 25.

Niektóre
ciała są za-
palné.

Niektóre ciała, iako to drwa, tóy fiar-
ka i t. d. od wielkiego gorąca zapalaia się
i w tym razie płomień z nich wybucha.
Nazywamy ie zapalnémi, i pospolicie nim
się zapalą, dym z nich w górę idzie. Ten
zaś dym bez wątpienia jest taką parą, ia-
ką z jónych ciał, które się nie palą, dla
wielkiego gorąca wychodzi. Ténże dym
pospolicie lżeyszy jest od powietrza niż-
szego, stąd po niém w górę ustępuje: lecz
iesli powietrze przez promienie n. p. słoń-
eczne do kómina wpadaiać, mocno się
rozgrzewa, a tén samém rzadzić się sta-
ie; dym po niém w górę iść nie może,
ale na dół opada: i dla téy przyczyny w ta-
kowych kóminach dym nizko się kręcić
zwykł, które wewnątrz bardzo się rozgrze-
wiaia przez upał słońca. Podobnymże spo-
sobém i dym, który z gór bardzo wyso-
kich wychodzi, iak n. p. z Etny, o czém
świadczą wędrownicy, nie idzie w górę,
że tam powietrze jest rzadzić, ale od wierz-
chu góry opada do pewnéy nizkości, w któ-
réy poziomie się rozchodzi, bo tam powie-
trze z dymém równą má ciężkość gatu-
kową. Krom tego wszelki dym, tak ko-
miny, iako i inne ciała, których się doty-
kaiąc chłodnieie, sadzami obwodzi.

§. 26.

§. 26.

Woda przez ciepło powoli cała w parę się obraca, ale z bardzo wielą innemi ciałami, które są zapalne, inaczej się dzieje. Bo ogień, choćby też najeźszy i najdłuższy nie ze wszystkiemi trawami, ale niemal zawsze niejakie cząstki z nich pozostawia, chociaż nie takie, jakie przed spalaniem ciał były. Tak spaliwszy drwa, węgle i popiół zostaje. Nawet kruszce, wiele kamieni, niektóre ziemie, sól i t. d. po wypędzeniu z nich wielu cząstek mocą ognia na powietrze, zostawiają po sobie masę kruszą, lub cząstki drobne, które *wapniem*, albo *popiołem* zowiemy. Tę zaś odmianę *popieleniem* (*incineratio*) lub *wapnieniem* (*calcinatio*) nazwano. Niektóre ciała przez ogień w szkło się odmieniają. Słowem ogień bardzo wiele ciał odmienia lub psuje wypędziwszy z nich pewne cząstki, które nakształt pary wychodzą.

Co jest
wapnienie.

§. 27.

Przybliżywszy ogień do dymu, który z jakiego ciała rozgrzanego wychodzi, a fame ciało jest zapalne, dym się záymie, jeśli nie cały, tedy po części. Z czego znać różnicę między ciałami zapalnymi i niezapalnymi, bo dym, który z pierwszych wychodzi, albo zupełnie, albo po części ogniem się trawi, gdy się zapali. Wszelki płomień jest szczerzym dymem, który na powietrze wychodzi, bo od niego trochę

Co jest
płomień.

chę lżeyszy, i nie tylko świeci, ale większą ma w sobie gorącość, niż dym z którego tenże płomień powstaje. Do utrzymania płomienia ustawicznej odmiany powietrza potrzeba. Gdyż lampa, naczyniem wywróconem zewsząd przykrytą, gąśnie, przeciwnie zaś iakieżkolwiek płomień dmuchaniem się utrzymuje, i prędką powietrza odmianą: przeto należy mieć staranie, żeby drwa mało co dymiały, ieśli oszczędnie pałac chcemy mieć ciepło. Nie dymią zaś drwa, i większy płomień dają który zawsze bardziey grzeie niż dym, ieśli drobno są rąbané, i suché (9.) ieśli przestrojono ułożone, tak, że powietrze na wżyskie strony między niemi wolnie przechodzić może, a nakoniec ieśli powietrze dosyć w obfitości do nich dochodzi. Dla podobnéjże przyczyny wada iest w lampie, gdy dymi, bo dymiąc ciemniey świeci, niż gdyby się bez dymu paliła, a daleko więcéy oliwy do niéy potrzeba, dla téy iedynie przyczyny, że nie całą oliwę ogień trawi, ale część iéy z dymem na powietrze wychodzić musi.

§. 28.

Karmia
ognia.

Jeżeli drwa albo węgle na wolném powietrzu palémy, nic więcéy z nich nie zostaje nad popiół, który się już zapalać nie może. I tymto sposobem bardzo wiele ciał, gdy ie ogień strawi, zostawiają po sobie niektóre cząstki zapaleniu niepodległe. Zaczém takie ciała nie ze wżyskiem w ogniu

w ogniu płoną, ale tylko po części. Cząstki zaś *zapalne*, które po całej ich bryłowości są rozrzucone, za *karmią ognia* czyli raczej płomienia poczytujemy, bo płomień ustaie, skoro przez moc ognia wszystkie rzeczony cząstki ciał wypędzą się i oddalą. Gorącość płomienia nie ma pewnej miary. Sam wierzchołek płomienia nągorętszy zwykł bywać, i dla tej przyczyny ciała zimne w górze płomienia nąprędzej się rozgrzewają: o czym ci dobrze wiedzą, którzy się oszczędnie na kominach i w piecach palić starają. Samé na wet różne drzewa i t. d. znaczną różnicę w gorącości płomienia sprawiają.

ROZDZIAŁ XV.

O ogólnych właściwościach ciał.

§. 1.

ROztrząsnąwszy krótko nąycelniejsze rzeczy, które do Fizyki należą, te właściwości do krótkiego wyłożenia zostały, które powfzechnie każdemu ciału służą. Pod imieniem ciał rozumiemy to wszystko, cokolwiek widzieć, słyfzec, czego się dotykać, lub co innym iakiem sposobem czuć możemy. Każde ciało zaczyna się i kończy gdziekolwiek, a zatém má pewne granice,

Co jest
ciało?

nice, między którymi zostaje, ma też kształt pewny. Tak n. p. woda jest ciałem, bo ją widzieć, dotykać się i kosztować ię można, wlać do iakiego naczynia napętnia ię, zamyka się w niem, i do kształtu naczynia się uktada.

§. 2.

Różnica
w wielko-
ści.

Bardzo wielką iest różnica co do wielkości ciał, które nas otaczaia. Niektóre bowiem tak małe są, iż dōyrzec ich okiem nie można, drugie prawie niezmierną ogromność mają. Rzezoną różność wielkości takową bywá, że iedne ciała do drugich dodané, albo iedne od drugich odjęte, ani powiększenia, ani zmniejszenia, co do oka sprawić nie mogą. W tę okoliczności pierwsze ciała względem drugich, sprawiedliwie iakby za nieskończenie małe poczytamy. Tym się sposobem má kropła wody względem morza, proszek względem góry.

§. 3.

Podziel-
ność ciał
nie zawisła
od ich roz-
ciągłości.

Ciało acz rozciągtę, przecięzby mogło bydź razem tak twarde, albo nabitę, żebyśmy go zgoła żadną miarą dzielić nie mogli. Moglibyśmy przecię części w niem myslą poymować, iako w każdym cieie Jeometryczném poymuiemy. Bo w każdéj rzeczy rozciągtéj umysł nasz części sobie wystawować może: a że, iako łatwo poznać między częściami myślnemi i rzeczywistemi wielką różność zachodzi: prze-

to ciało fizyczne acz rozciągnięte, przecięzby razem mogły być nie podzielone, są zaś podzielne; skąd się jawnie pokazuje, że podzielność ciał jest ich osobną własnością; którą od rozciągłości nie zależy.

§. 4.

Drzewo poszczepać, kamień tłuc, szkło kruszyć, ziemię kopać, wodę z większego naczynia do mniejszych wielu przelać można. Słowem żadnego ciała w przyrodzeniu nie (znaleziono, choćby też iak najsłabszego, któreby do dzielenia nie było podatne. Ta podzielność granice zmysłów naszych znacznie przechodzi. Bo każda cząstka iakiegokolwiek ciała, jest ciałem podzielnym, dopóty, poki dalej dzielona być może.

Wszystkie ciała, chociażby też najsłabsze dzielone być mogą.

§. 5.

Niektóre ciała przez ściskanie, albo przez tłuczenie lub przez bicie młotami na bardzo drobne cząstki dzielić się dają, te zwłaszcza, które, acz znacznie rozciągnięte, klepaniem się nie rozrywają. Ziarno złota, albo szescian, którego każdy bok ledwie $\frac{2}{3}$ linii Paryzkiej w sobie zawiera, młotem rozklepany być może, do użyciwania w pozłacaniu, na listek od 50 całów kwadratowych, a czasem i na daleko więcej. Każdy cał najsłabszy na 200 cząstek podzielony być może, z których każdą samem okiem wyraźnie widzimy; czego każdy doświadczyć może. Zaczem

Toż samo przykładamy się potwierdza.

w każ-

w każdym calu kwadratowym 40000, a w całym ziarnie złota dwa miliony cząstek okiem dożyć można. Ze zaś listek złota wszędzie po całej swej obfiterości wielorako dzielić się może, wątpić nie trzeba, iż cząstki, które pod oko nasze podpadają, w samej rzeczy jeszcze są podzielne. Znajądnie się wiele narzędzi drobnowidami (*microscopium*) zwanego, które więcej niż czterdzieści razy średnice przedmiotów powiększą, a zatem same przedmioty więcej niż sześćdziesiąt tysięcy razy większymi się przez nie wydaia. Dajmy że taki jest drobnowid, który tylko trzydzieści tysięcy razy przedmioty powiększą; iawno jest, że przez nich, w każdej cząstce złota, której samym okiem ledwie dożyć można, 30000, a przeto w całym ziarnie złota, 600000 millionów widzeniem rozróżnić będziemy mogli. Każdą zaś z tych cząstek przez drobnowid widzialnych jeszcze się nam wydaie być złotem, zaczęć bez wątpienia jeszcze się składać z wielu innych od siebie daleko mniejszych.

§. 6.

Inne przykłady. Drugie ciała przez parowanie, rozpuszczenie, albo przez ogień na bardzo drobne dzielą się cząstki. Rzeczy pachnące, swoim zapachem często obfiterne miejsca napełniaia, a znacznie ich nie ubywa w tym razie. Zaczem wypuszczaią z siebie cząstki, które w nas ezucić zapachu sprawiaia,

ia, muszą więc cząstki ich po całym miejscu rozchodzić się, o czem wątpić nie można, bo wszędzie na niem zapach czujemy. Zaczem rzeczony cząstki bardzo małe bydl muszą, bo są nie widzialne, a w wielkiej obfitości wychodzą bez znacznego ubywania rzeczy pachnących. Trochę soli włożywszy do wody, tymże samym sposobem cząstki iey po całej się wodzie rozchodzą, i wszystkim kroplom wody swej słoności udzielają. Znayduie się także pewny gatunek malowidła farby czerwonej, które karminem polpolicie zowiemy; tego iedno ziarko rozprawiwszy w wodzie pomalować można ścianę od 64 łokci kwadratowych. Łokieć zaś 24 calów, cal naymniey 200 cząstek widzialnych w sobie zawiera; zaczem w każdym łokciu kwadratowym 23 milliony, a w całej ścianie 1472 milliony cząstek widzialnych znayduie się, które to wszystkie cząstki w owym ziarku farby zebrane były.

§. 7.

Robaczki także postrzeżone przez drobnowidy, są dowodem nadzwyczajney małości cząstek w ciałach. Bo niektóre tak małe znaleziono, że średnica iednego z nich do średnicy profzku iest w stosunku 1: 1000. Zaczem cała wielkość takiego robaczka, do wielkości ziarnka piasku podobnego kształtu, prawie tak się ma, iak ieden do sześcianu liczby 1000, to iest do

Dalsze przykłady.

1000

1000 millionów. Przecież taki robaczek ma członki zewnętrzne i wewnętrzne, żyłki i t. d. a co większą, ma w sobie jeszcze nierównie mniejsze części, z których się jego żyłki składają.

§. 8.

Różnica między ciałem albo punktem Matematycznym, i ciałem albo punktem Fizycznym.

Zaczem bardzo wielką jest ciąż podzielność i znacznie przechodzi nasze pojęcie; atoli jednak nie można twierdzić, żeby téż podzielności nie były pewne granice. Któż albowiem kiedykolwiek jakie ciało mógł bez końca dzielić? i choćby ciało wielokrotnie, dajmy, że po tysiąc tysięcy razy dzielone zostało; przecież taki podział ma granice, i od podziału nieskończenie powtarzanego, zawsze nieskończenie się różni. Jeometra wprawdzie dopuszcza, że ciała Matematyczne nieskończenie dzielić się mogą, bo bez przerwy są ciągłe, i istęstwo swoje w samym umyśle ludzkim mają; ale ciało Fizyczne nie dzieliłoby się, gdyby z cząstek w samę rzeczy od siebie oddzielonych, a nie samą myślą tylko pojętych, nie było złożone, które pewną siłą iedną od drugich oddzielać może. Podobnymże sposobem i między punktem Matematycznym i Fizycznym bardzo wielką różnica zachodzi: gdyż punkt Matematyczny ściśle bierzemy za taki, który w sobie żadnych części nie ma, Fizyczny zaś jest ciałem podzielonym, które bądź przeto że jest małe, bądź że w wielkiy od oka zosta-

zostaie odległości, sprawiaie w nas pojęcie iednego punktu, tak dalece, że w niem żadnych części rozoznać nie możemy. Przeto ciała ogromnéj wielkości, ieśli są na zbyt dalekie, często się nam wydaia nakształt punktów Fizycznych, n. p. gwiazdy. Zaczém słusznie trzymamy, że każde ciało Fizyczne, składa się z punktów Fizycznych, lecz ciało Jeometryczne, nie może się brać za zbiór punktów Jeometrycznych.

§. 9.

Daléy rzeczy uważaiąc, wżystkie ciała około nas będące, wydaia się nam bydź pełne i ciągłe, ale w famey rzeczy takowémi nie są, a przeto i z téj miary bardzo się różnią od ciał Jeometrycznych. Gdyż doświadczenie nas naucza, ieśli ich ułożenie pilnie zważamy, że pomiędzy cząstkami wszędzie się znayduia miejsca małe, próżne. Przeto rozciąg ciała (*volumen corporis*) czyli całe miejsce, od ciała zaięte, nie napełnia się cząstkami tegoż ciała, ale zbiór cząstek czyli miąższość ciała (*masa corporis*) dalekoby, mnieysze zajmowała miejsce, gdyby cząstki iedne drugim bez przerwy czyli ciągle przyległymi były. Im zaś iakięgo ciała większa iest miąższość względem rozciagu, tém téż rzeczone ciało iest gęstsze, a im mnieysza, tém rzadsze.

Rozciąg
ciał i miąższość.

§. 10.

Nieprze-
nikłość
ciał.

Próżne miejsca w drzewie, i przez inne ciała, i samém okiem łatwo poznaćemy, jeśli się im zbliżka przypatrzemy. Że zaś i w innych ciałach takowe się dziureczki znajdują, roztopianie ciał iawnie pokazuje, gdyż każde ciało około nas będące ma nieprzenikłość, a zatem miejsce sobie właściwe i osobne mieć musi. J z tęg to przyczyny dwa ciała nigdy na iednym miejscu razem bydg nie mogą, i to iest znakiem oczywistym, że w jakim ciele znajdują się miejsca próżne, jeśli się w nie cieczza wpawa. Cieczza albowiem nie może zajmować tych miejsc, które nie są zajęte od cząstek ciała, bo każde ciało iest nieprzenikłe. W całym przyrodzeniu wszystkie ciała tę własność mają, którą nieprzenikłością zowiemy, i tak iest im istotną, że bez niejbyśmy nie poznawali, jeśli około nas jakie ciała są, albo nie? Kto się n. p. w ciemnościach znajduje, a idąc do jakiego miejsca natrafi na przeszkodę, dla której na zamierzone miejsce doysdg nie może, dobrze wnosi, że się tam jakieś ciało znajduje. Bo na miejscu wolném każde ciało na wszystkie strony poruszenie mieć może.

§. 11.

Roztopia-
nie dowo-
dzi, że mię-
dzy cząst-

Jeśli wpuścimy cukier do wody, wo-
da między iego cząstki wchodzi, i iedne
od drugich oddziela. Podobnymże spo-
sobem

bém i złoto, które między ciałami nám ^{kami ciał} znaioméni jest náygęstszé, iako potém do- ^{znáyduią} wiedziemy, woda Królewska (*Aqua re-* ^{się mieysca} ^{próżné.} *gis*:) przeymuie i rozpufzczá: co jest niezawodnym dowodém, że i w złocie znáyduią się mieysca próżné. Toż samo na niezmiernéy innych ciał liczbie pokazać można, bo wszystkie tym lub innym sposobém na cząstki rozebrane bydź mogą. Stąd także pozniemy, że nieprzenikłość pochodzi od miąższości, nie zaś od samych ciał, i że w ciałach mogą się mieścić cząstki obce, do samych ciał i do ich miąższości bynáymniej nie należące.

§. 12.

Że między ciałami, nawet twardémi, ^{Miąższość} niektóre więcéy niż ośmdziesiąt razy rzád- ^{w bardzo} ^{wielu cia-} ^{łach nader} ^{małabywá} ^{szé} są od złota, iż często ani setnéy czę- ^{ści}, a czasém ani tysiącznéy owégo mie- ^{fca} ^{ciała} ^{swoią} ^{miąższością} ^{nie} ^{zajmuie,} ^{na} ^{któré} ^m ^{zostaie.} O samém nawet złocie wiemy, że nie jest doskonale gęsté; kto zaś tego dowieść może, iak wielé się razy różni od ciała doskonale gęstégo, to jest: któreby żadnych mieysc próżnych w sobie nie miało? a przecież złoto jest náygęstszé ze wszystkich ciał nám znaiomych. Zaczém w uważaniu rzeczy, przyrodzo- nych wielkiéy pilności używać należy, że- byśmy się powierzchowną ich postawą nie zwiedli: bo ciała bardzo znacznie się różnią

żnią od wyobrażeń, których przez zmysły nabywamy.

§. 13.

Wielką
różność
w dziurko-
watości
ciał.

Drobnowidy dziwną różność w wielkości i kształcie dziurek nam pokazują, zwłaszcza w drzewie, i między cząstkami rozmaitych roślin. Każde ciało jest niby plecionką w której dziwną wytworność, i włókien z sobą spoionych niewypowiedziana mnogość to sprawia, iż ciało zdaie nam się być pełne i ciągłe, tak właśnie, jak i siatka, by też nąrzadczą, kiedy się złoży i wielorakiemi sposobami splata, w nieiakię odległości, nici ię tylko widzimy, a oczek dóżyć nie możemy. Przeto nie jest rzecz dziwna, że ciało coraz bardziey dzielić można: iakośmy wyżej powiedzieli. Bo w samey rzeczy składają się z niezliczonych innych ciałek, od siebie oddzielonych i niepomału odległych, w ten czas nawet, kiedy całe ciało składają.

§. 14.

Co jest
siła spoi-
enia?

Łamiąc, albo robiąc iakię ciało doświadczamy, że do tego pewney trzeba siły, i że części owego ciała przy ich rozdzielaniu z nieiaka mocą nam się opierają, która moc siłą spoienia (*vis cohesionis*) zowiąmy. Kupa piasku łatwo rozproszoną być może, który wiatrem, albo inną iaką siłą poruszony rozlatuje się, bo części jego nie mają spoienia. Lecz cząstki owe-

go

go ciała, które bądź podniesione, bądź rzucone, zawsze jednak w całości zostaje, oczywiście są spoione. Doświadczenie nas uczy, że siła spoienia w tej się tylko okoliczności wydaie, kiedy cząstki ciała są bardzo blizkie siebie. Między cząstkami zaś ciał, chociaż trochę od siebie oddalonymi téżże siły nigdy nie postrzegamy. J dla tej to przyczyny cząstki od ciał twardych raz oddzielone, nigdy się z nimi nie spoią, chociażby ie do ciał znowu przykładano. Bo nie można dokazać tego, żebyśmy rzeczone cząstki ze wszech miar tak ściśle do ciał przyłączyli, iak przed oddzieleniem przyłączone były.

§. 15.

Wiadomo, że w ciałach twardych, iak to w żelazie, drzewie i t. d. więkfsza jest siła spoienia, niż w cieie miękkim, iak to, w wosku, albo w ciekłym, iak to, w wodzie, gdyż wszelkie ciało twarde daleko trudniej się dzieli; niż miękkie, albo ciekłe. Stąd iawnie się pokazuje, że tęższe spoienie cząstek w ciałach bynajmniejszy nie pochodzi od gęstości ciał. Bo doświadczenie naucza, że gdy woda n. p. marźnie, cząstki iej od siebie odstepują, i przeto lód jest rzadszy od wody, gdyż więcey mieysca zajmuie, lubo nie więcey má w sobie cząstek; iak było w wodzie. A przecież lód jest ciałem twardem, a woda cieczą. Zaczem mocniejszy spoienie cząstek w ciałach

Spoienie
cząstek nie
zawisło od
gęstości.

łach, bynajmniey od ich gęstości nie pochodzi.

§. 16.

Podobność
ciał.

Insza własność ciałom powszechna jest podobność, którey podpadać nietylko w fizyckie zwierzęta i rośliny, ale powszechnie cały zbiór rzeczy przyrodzonych. Bo każdego ciała własności porównywać z własnościami innych ciał, znajdziemy między niemi i ramtami bardzo wiele podobności. Tak n. p. po ogrodach znajduie się niezmierną moc Tulipanów do siebie bardzo podobnych, każdy także zwierz. każda roślina, każda rzecz kopalna, wielu innym zwierzętom, wielu roślinom, wielu rzeczom kopalnym są bardzo podobne. Od tego podobieństwa między ciałami, które się w całym przyrodzeniu znajduie, pochodzą nazwy wyobrażenia ogólne rodzajów, gatunków, gromad: stąd także pochodzi owo ogólne wyobrażenie materyy, które się do wszystkich ciał rozciąga, a ułożenia ich nie tykając, wszystkie między sobą podobne wystawuie co do materyy. J w tym to sposobie poymowania rzeczy, złoto, srebro, marmur i t. d. są materjami. Gdyż nie zliczone jest mnostwo ciał, zrobionych ze złota, srebra i t. d. które się bardzo różnią od siebie kształtem, a we wszystkich swoich cząstkach są do siebie bardzo podobne.

§. 17.

§. 17.

W przyrodzeniu daleko mnieyszą jest liczba materyy, niż ciał pojedynczych. Bo często się znayduie barzo wiele tysięcy ciał z jednéj materyi to jest takich, które kształtém a nie cząstkami, się różnią. Woda jest materią wżyskich powfzechnie strumyków, jezior, na całej ziemi. — Każdą materią ma szczególne własności swoje, a co do kształtu jest obojętną. Rzecz iakąkolwiek, która się cała składa z jednéj materyi iak n. p. kula żelazna, jest także we wżyskich swych częściach równie twardą, równie gęstą, równie ciężką i nazywamy ją ciałem *jednorodnem* (*corpus homogeneum*.) Lecz rzecz nie z jednakowéj materyi złożoną zowie się ciałem *róznorodnem* (*corpus heterogeneum*) iako to: obraz po części ze złota, po części ze srebra zrobiony, nie w całym sobie jest iednakowo gęsty, ciężki, twardy i t. d. bo się z różnymi materiyi składa.

Ciała iednorodné i różnorodné.

§. 18.

Wątpić o tém nie można, że różność materyy bądź całkowicie, bądź po większey części, zapewne pochodzi od różnego ułożenia cząstek w tychże materiyach. Bo każdemu łatwo poznać, że we dwóch materiyach ułożeniem cząstek od siebie różnych, chociażby te cząstki były talle iednakowé; przecież znaczna różnica zachodzić musi: iako zachodzi w materiyach ied-

Różność materyy pochodzi od różnego ułożenia.

A a dwa

dwabnych, które z nitek całe sobie podobnych, ale w tkaniu nie jednakowo ułożonych zrobione, często bardzo się między sobą różnią. Nad to postrzegania drobnowidami czynione w samej rzeczy zdają się pokazywać, że w materjach tym bardziej jest odmiennie ułożenie cząstek; im same materje i ich cząstki własnościami więcej się między sobą różnią. Z czego jeszcze dowodliwiej się pokazuje, iż różność w materjach, po większej części, od różnego ułożenia cząstek pochodzi.

§. 19.

Niektóre
Materje
są niewidzialne.

Oprócz materji przygrubszych i dotykalnych, znajdują się w przyrodzeniu materje bardzo szczupłe i niewidzialne, o których bytności wiele doświadczeń mamy. Samo powietrze służy nam na dowód w tej mierze, bo jest niewidzialne, a bytności jego innemi sposobami dochodzimy. Przyrodzenie ciała widzialne ustawicznie kształci z cząstek bardzo drobnych; czyli z materji nie widzialnych, sposobem nam niewiadomym. Co się dostatecznie pokazuje z rośnięciem drzew. Siły ludzkie namienionym sposobem działać nie mogą. Bo ludzie, gdy jaką rzecz nową chcą zrobić, biorą od przyrodzenia materje grube, które różnemi sposobami mierzczą, albo kształcą. Wiele na tej różnicy zależy, która między sztuką i przyrodzeniem zachodzi, a każdemu na nią nie mały wzgląd mieć po-

potrzeba, kto tylko chce dobrze sądzić o rzeczach przyrodzonych.

§. 20.

Stąd iawnie się pokazuje, że mniemanie dawnych Filozofów o początkach wś-
 stkich rzeczy przyrodzonych, iako té z nie-
 wielu pewnych materyy pierwiastkowych
 żywiołami (*elementa*) zwanych, składa-
 ły się, jest bez żadnego dowodu. Bo po-
 czątki bardzo wielu ciał, ustawicznie przed
 oczyma naszymi będących, są tajemnicą od
 wieków nigdy niedoścignioną. Nie trze-
 ba się dziwować, że dawniey, gdy bar-
 dzo mało zniomą była Fizyka, owe rzad-
 że przyrodzenia skutki, niektórym się na-
 der łatwe do pojęcia zdawały, których my
 teraz dostatecznie wyłożyć ani nadziei nie
 mamy. Ténże sam los był i innych umie-
 iętności. Im mniey umiemy, im całkowi-
 ty zbiór prawd do iakięy umiętności na-
 leżących powierzchowniey obeymujemy;
 tém łatwiey w omylny rozsądek o nas sa-
 mych wpadamy, iakobyśmy we wszystkich
 częściach téży umiętności doskonałe bie-
 głymi byli: ale za postępem czasu lepiej
 się wydoskonaliliśmy, przeświadczamy się,
 że bardzo wiele jest rzeczy, których całe
 nie umiemy.

Bardzo
 wielu ciał
 przyro-
 dzonych
 początki
 są niezna-
 iome.

§. 21.

Atoli jednak owe cztery żywioły da-
 wnych Filozofów, to jest; ziemia, woda, Cztęry
 powietrze i ogień w samey rzeczy są ma-
 terya-

A a z terya-

terami głównemi, które na ziemi wszędzie w znaczney obfitości znaydujemy. Są także w bardzo wielu ciałach, ale przeto za rzecz pewną twierdzić nie można, że wszystkie zgoła ciała przez samo zmieszanie rzeczonych materii swój początek wzięły. Że zaś różne ziemi cząstki w wodzie na dno idą, powietrze zaś nad wodę wychodzi, a ogień, to jest ową materią zapalną, którą wszystkie ciała mogą się palić w sobie: mają (XIV. 28), gdy płomień wybuchą, zawsze na powietrze w górę idzie; przeto ziemię poczytamy za żywioł náycięższy, wodę za lżeyszą od ziemi, powietrze zaś za lżeyszą od wody, a ogień od wszystkich żywiołów za náylekkszy.

R O Z D Z I A Ł XVI.

O ruchu w powszechności.

§. I.

Ruchość **M**iędzy znakomitými własnościami wszystkich ciał słusznie i ta ma bydź u mierzona, że każde ciało poruszane bydź może, co nazywamy *ruchością* (*mobilitas*.) Bez ruchu caleby przyrodzenie obumarło i zniszczało, ruchem się wszystko utrzymuje, i każda odmiana, każdy skutek, który się w przyrodzeniu zdarza, od ruchu pocho-

pochodzi. Zaczem ruch, godzién jest oświadczyć uwagi, którą potem dłużey się zabawiemy. Tu dosyć będzie, że ogólnie niektóre uwagi o biegu przytoczymy.

§. 2.

Gdy widzimy człowieka na ulicy, który naprzód od zabudowań od nas dalszych potem zaś coraż to do bliższych domów dochodzi. Sam ów człowiek, idący nie odmienia się, ale miejsce jego względem budynków odmianie podpada. Podobnyż sposóbem i na polu bieg iakięj rzeczy poznajemy, z odmianą iey miejsca względem drzew, płotów, gór, i innych ciał nieruchomych. Samé obroty nieba tymże sposobem miarkujemy. Że bowiem bardzo wiele światła niebieskich odległości między sobą co do oka znacznie nigdy nie odmienniają, dla czego nieruchomemi są nazwane: owym tylko przypisujemy bieg, który odmianie miejsc swoich podlegaia względem nieruchomych. A zatem bieg iakiękolwiek rzeczy jest odmianą iey miejsca. I samé miejsce tym sposobem zawsze opisujemy, że rzecz, o której miejscu jest mowa, do ciał blizkich nieruchomych odnosimy.

Bieg jest odmiana miejsca względem ciał nieruchomych.

§. 3.

Ale nie potrzeba, żeby ciała nieruchome, z których bieg iakięj rzeczy miarkujemy, samé zgoła biegu nie miały: dosyć jest na tem, że jedné względem drugich są nieruchome.

Ciała do których odnosimy biegi iakięj rzeczy są cho-

mé między
sobą niepo-
winny od-
niéniać.
mieysca.

chowé, i że jednakowé odległości między
sobą zachowują. Samé gwiazdy od wscho-
du na zachód idą, czyli raczén tak się nam
wydaie, iakby w tę stronę wszystkie krą-
żyły; przecież obroty nieba przez nie miar-
kujemy, bo odległość między którémikol-
wiek dwoma gwiazdami nigdy znaczney
odmianie nie podlegają. Tak i w zegarku
liczby tarczowé są niby ciała nieruchowé,
przez które obrót skazówki poznaiemy.
Jednakże i te liczby i cały zegarek z miey-
sca na mieyscé z sobą nosimy. Często rzecz
ruchawą nawet, gdy na iedném mieyscu
zostaie względem poblizszych ciał nierucho-
wych, może nam sluzyc do poznania biegu.
Tak niekiedy miarkujemy bieg chmur, gdy
stoiąc na mieyscu oczy w niebo wlepioné
nieporuszenie trzymamy.

§. 4.

Prędkość
biegu.

Gdy dwóch postaćów wysylamy, iedné-
go o milę, drugiego o dwie, a ci obadwa
w jednym czasie drogi swoje odbywają,
n. p. we trzech godzinach, mówimy, że
ieden z nich dwa razy prędzén biegł, niż
drugi. Gdyby trzeci iaki człowiek w je-
dnakim czasie, przebiegł trzy mile, pręd-
kość iego bez wątpienia, trzy razyby wię-
kszą była, niż pierwszego postaća. Po-
wfszechnie mówiąc, co każdému nie trudno
zrozumieć we wfzelkim-takowym biegu
prędkości zawsze są w stósunku z mieysca-
mi w różnym czasie przebieżonemi.

§. 5.

§. 5.

Że bieg iakięgo posłańca zawsze się bie-
rze za bieg iednakowo prędki, przeto po-
wŹszecznie *iednostaynym* go zowiemy. Tak
obróć koła młyńskiego iest iednostayny, gdy
się kamień już zupełnie poruszy, bo bez prze-
stanku z jednakową prędkością koło się krę-
ci. Takowym biegiem ciała w równych cza-
sach równé mieysca przebiegają. Tak ieśli
pierwszy posłaniec z równą prędkością idzie,
co trzy godziny iedną milę uchodzi. Gdy-
by albowiem więcéy, albo mniéy uchodził
tedyby prędzéy, albo powolniéy fzedł, niż
iśdź zaczął, bo miarą prędkości zawsze iest
mieysce w pewnym i wyznaczonym czasie
przebieżone. Jeżeli pierwszy posłaniec we
trzech godzinach z równą prędkością iedną
milę uchodził, co godzina $\frac{2}{3}$ mili odbywał,
Drugi zaś posłaniec we dwóch godzinach
przebiegł $\frac{3}{2}$, a zatém na każdą godzinę $\frac{3}{2}$ mi-
li uchodził: słowém, w każdym biegu ie-
dnostaynym mieysca przebieżone, zawsze
są w stósunku czasów, przez które bieg
trwá.

Bięć ie-
dnostayny.

§. 6.

Stąd łatwo zrozumieć można, iż w ró-
żnych biegach iednostaynych prędkości są
zawsze w stósunku składanym, w prostym
mieysce, a w odwrotnym z czasów, w kto-
rych téż mieysca przebieżone bywają. Dá-
my bowiem, że prędkość posłańca który
co godzina iedną milę ubiegá, iest 1, pręd-
kość

Prędkość
iest w stó-
sunku pró-
stym miey-
sca, a w od-
wrotnym
czasu.

kość drugiego postąńca, który we trzech godzinach jedną milę przebywa, będzie $\frac{1}{3}$, bo co godzina $\frac{1}{3}$ mili uchodzi (5.) Prędkości zaś w biegach iednostaynych zawsze są w stółunku mieysc, które w różnych czasach przebieżone bywają (4.) Podobnym-że sposobem prędkość postąńca, który we trzech godzinach 2 mile uchodzi, iest $\frac{2}{3}$. i gdyby trzeci ieszczę postąnec, co 7 godzin trzy mile uchodził, prędkość iego byłaby $\frac{3}{7}$, bo co godzina, to $\frac{3}{7}$ mili ubiega. Wfszystkie tedy wymienione prędkości są jak $\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{3}{7}$, a w stółunku prostym mieysc 1, 2, 3, a w odwrotnym czółów 3, 3, 7, w których też mieysca przebieżone były. Ogólnie mówiąc toż samo się dzieie we wfszystkich biegach iednostaynych. Krom tego nic nie wadzi, że przez 1 ta, albo owa prędkość się wyraża, bo z tey przyczyny stółunek między prędkościami bynáymniej się nie odmienia.

§. 7.

Bieg punkt.

Cząstki ciała w biegu zostaiącego rzadko wfszystkie iednakowy bieg mają. Kula rzuconą w koło się obraca, i gdyby człowiek, lub jakie zwierzę idzie, inné całe poruszenie iest nóg iego, a inné całego ciała. Żebyśmy tedy od iak nayłatwiejszey rzeczy zaczynali, i iak nayprościej roztrząśnienie biegu uczynili; będziemy zważać bieg iednego tylko punktu Fizycznego. Pyknt albowiem Fizyczny co do oka naszego, żadnych cząstek znacznych nie ma w sobie,

a za-

a zatem wszelką różność biegu, od różnych części pochodząca, tam nie ma miejsca, gdzie bieg punktu Fizycznego zważamy.

§. 8.

Drogę punktu Fizycznego zawsze brać należy za linią, bo nie ma w sobie ani szerokości znacznej, ani grubości. Jeżeli bieg punktu od początku aż do końca zawsze jest doskonale sobie podobny; linią, którą punkt przebiega jest prosta. Bo linią prosta między wszystkimi liniami, jest taka, której części nie tylko między sobą, ale i do całej linii są podobne. Jeżeli punkt choć trochę odstępnie, bądź w tę bądź owę stronę, część jego drogi od innych części różną się staje, a zatem i bieg nie jest stale do siebie podobny.

Kierowanie biegu.

§. 9.

Ową linią prostą, przez którą pewny punkt, póki bieg jego ze wszystkim jest stale sobie podobny, przechodzi, nazywamy się kierowaniem jego biegu. W każdym biegu, przez każdą chwilę czasu, znajduje się pewne kierowanie, chociażby bieg zgola nie był sobie podobnym. Bo punkt i krzywą drogę przebiegający, gdyby do pewnej chwili nieodmiennie miał bieg jednakowy, nieodmiennieby w prostej linii postępował (2,) i ta linia byłaby kierowaniem jego w owej chwili. Stąd się pokazuje, że punkt biegnący linią krzywą ustawicznie odmiennia kierowanie swoje,

Kierowanie biegu krzywo-
drożnego
ustawicznie się
odmiennia.

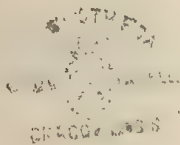
bo

bo takowy punkt ani przez náykrótszy czas nie idzie drogą prostą.

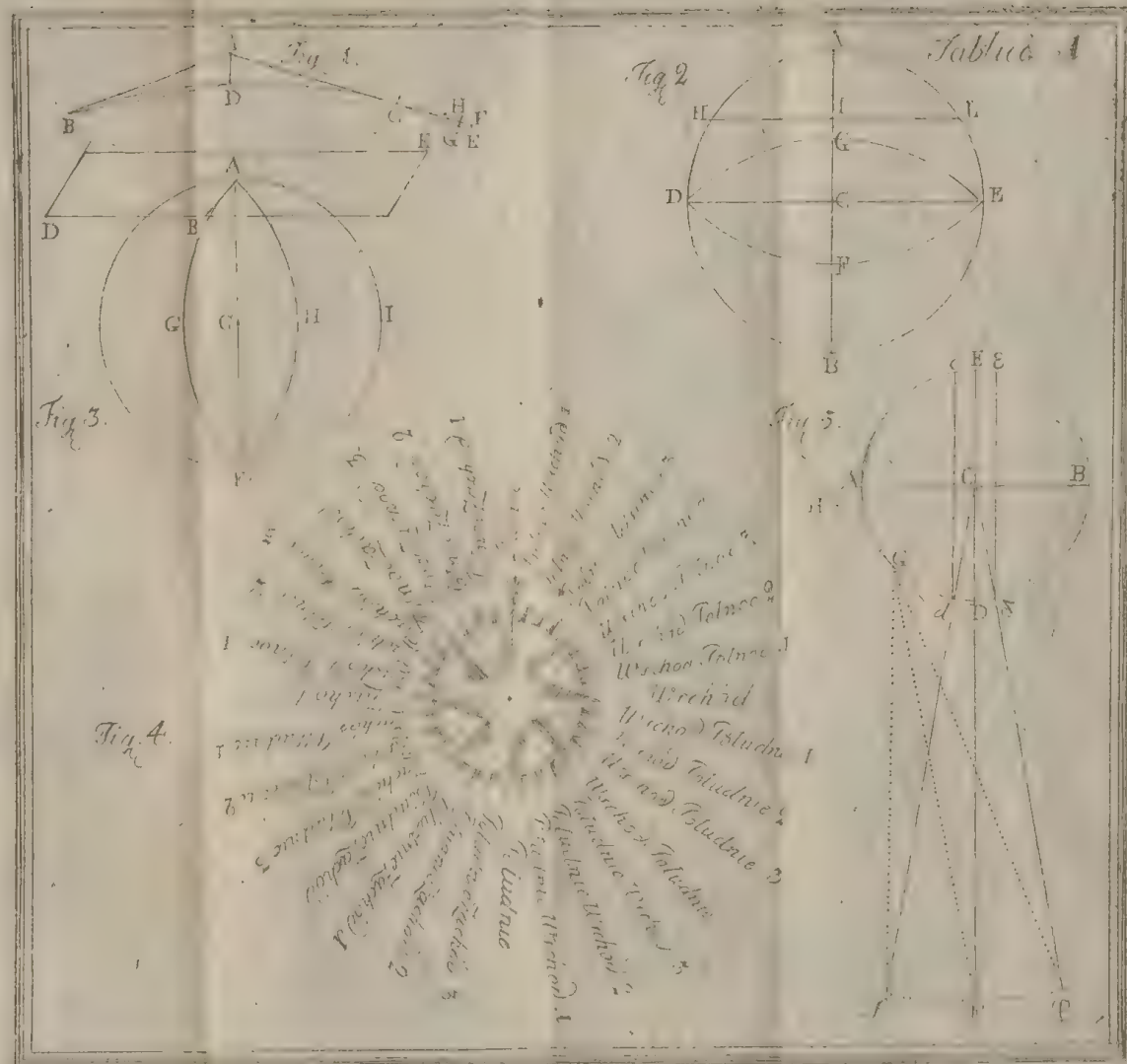
§. 10.

W każdym biegu, na każdą chwilę czasu pewną określoną znajduje się prędkość. Każdy bieg, który się wcale nie odmięnia, zawsze jest *jednostaynym*. Gdyby albowiem nie był jednostaynym, tedyby się prędkość jego odmięniała (r) a zatemby się nie kończył bez żadnej odmiany, iakęśmy założenie uczynili. Więc i bieg jednostayny, na każdą czasu chwilę pewną ma prędkość, z którąby się potem kończył gdyby od wzmiankowanej czasu chwili odmięnianie nie podlegał. Krom tego nie wszystkie biegi jednostayne zawsze są do siebie wcale podobne. Mamy albowiem przykłady na kołach młyńskich i na innych ciążach takowych biegów, których kierowanie ustawicznie się odmięnia, chociaż same biegi są jednostayne.

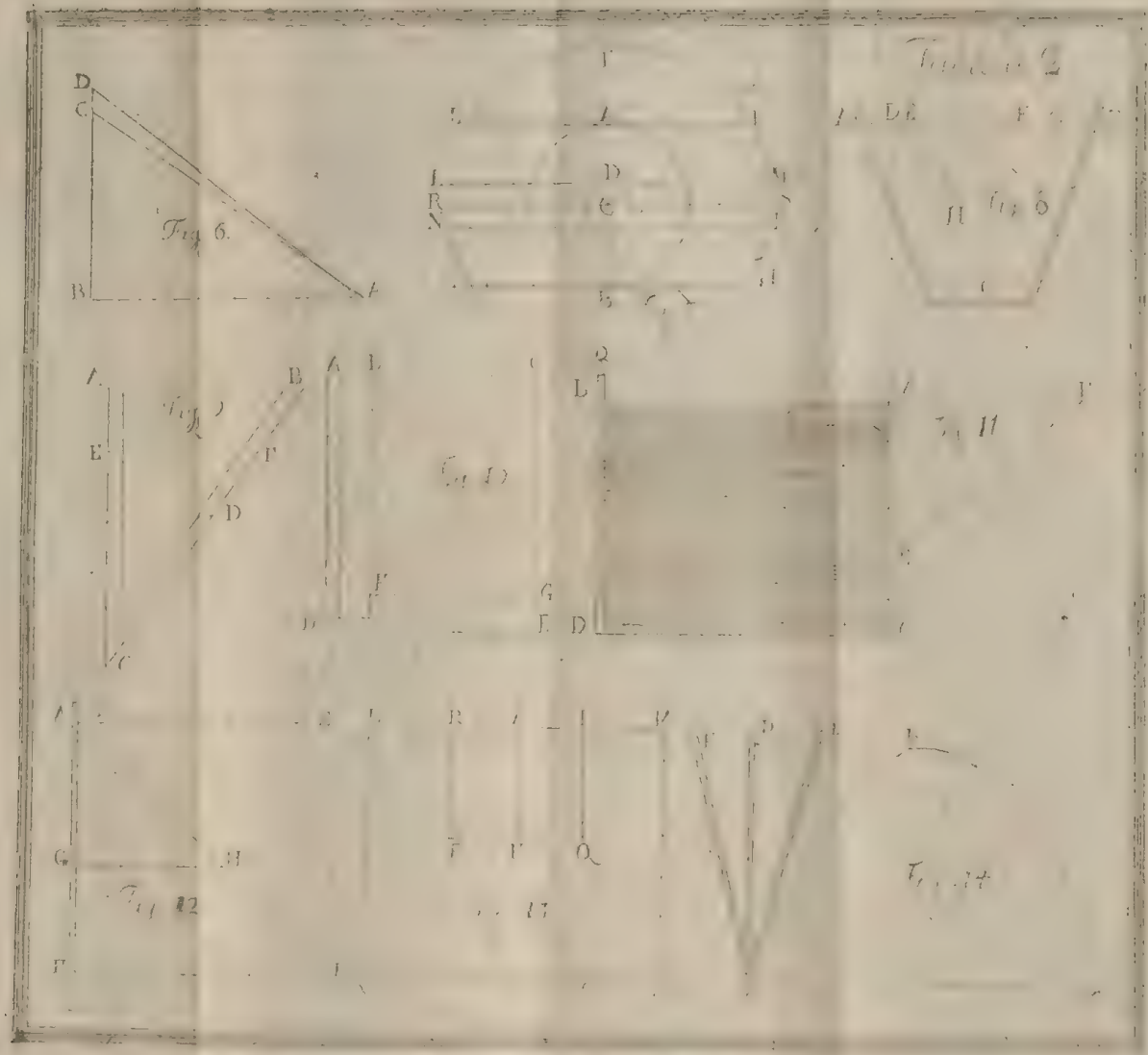
Koniec Wstępu do Fizyki.



2406028 1914

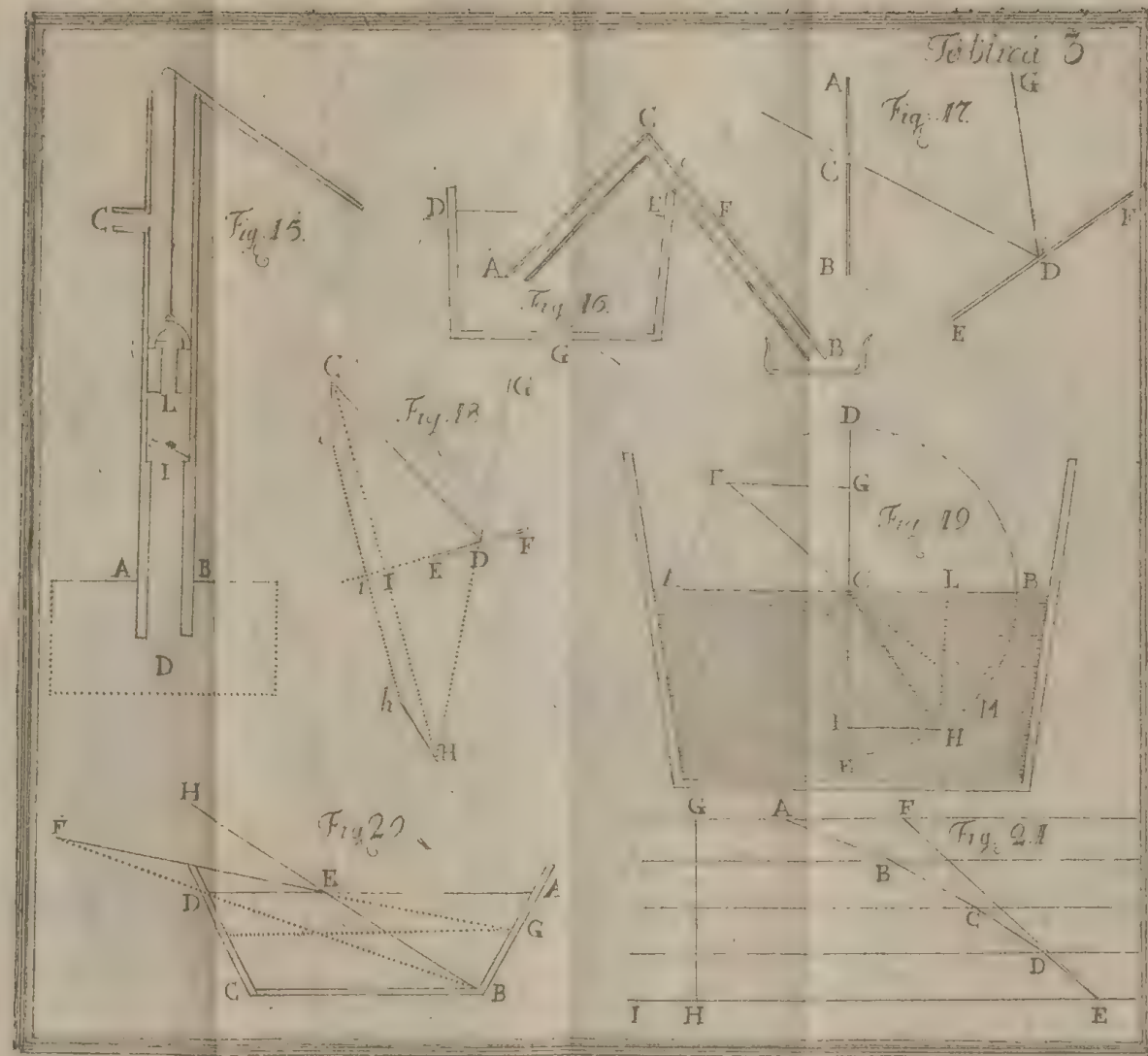


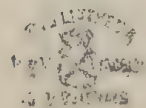




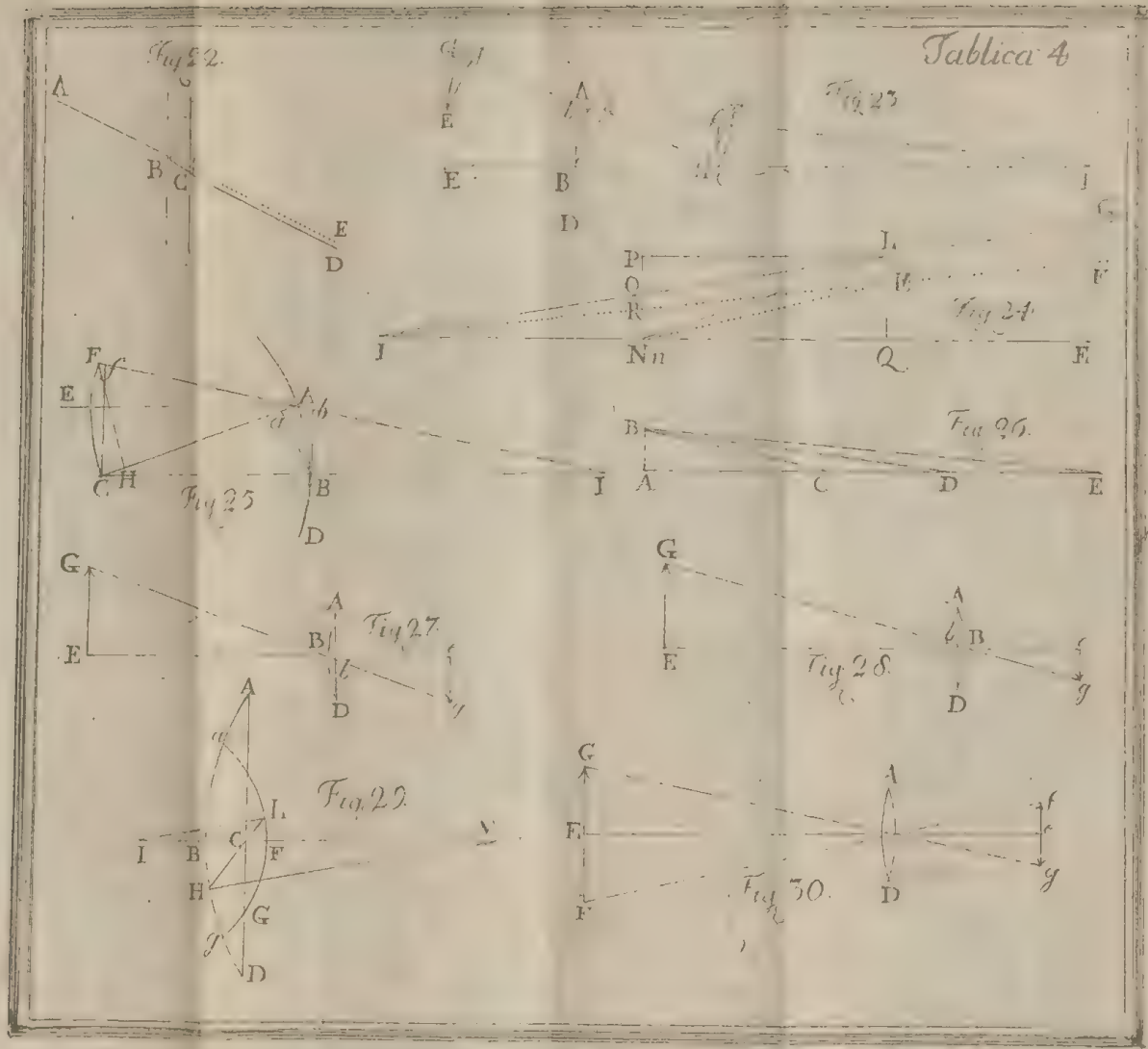
LIBRARY
OF THE
MUSEUM
OF
COMPARATIVE ZOOLOGY
AND ANATOMY
HARVARD UNIVERSITY
CAMBRIDGE, MASS.

LIBRARY
OF THE
MUSEUM
OF
COMPARATIVE ZOOLOGY
AND ANATOMY
HARVARD UNIVERSITY
CAMBRIDGE, MASS.

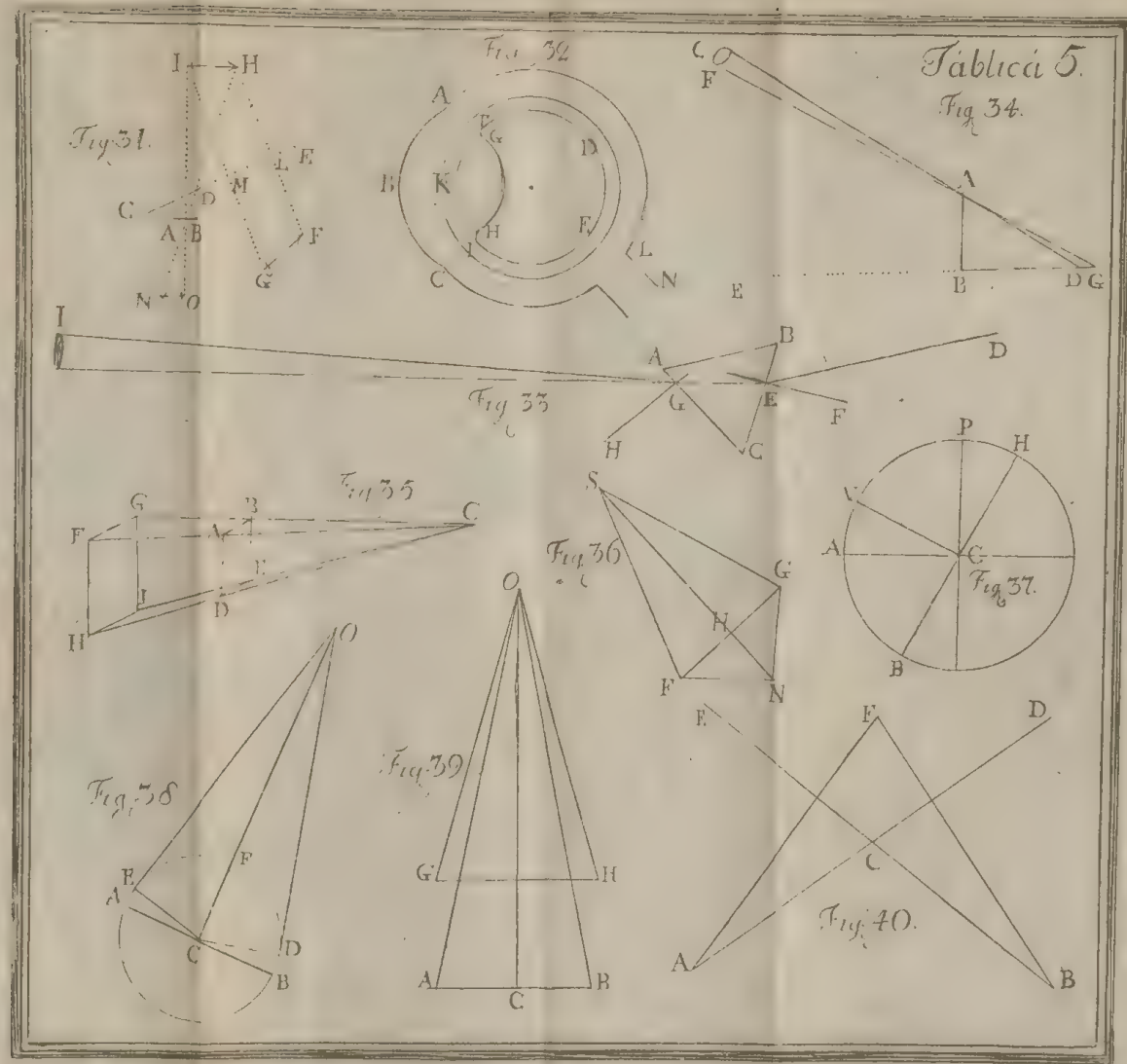




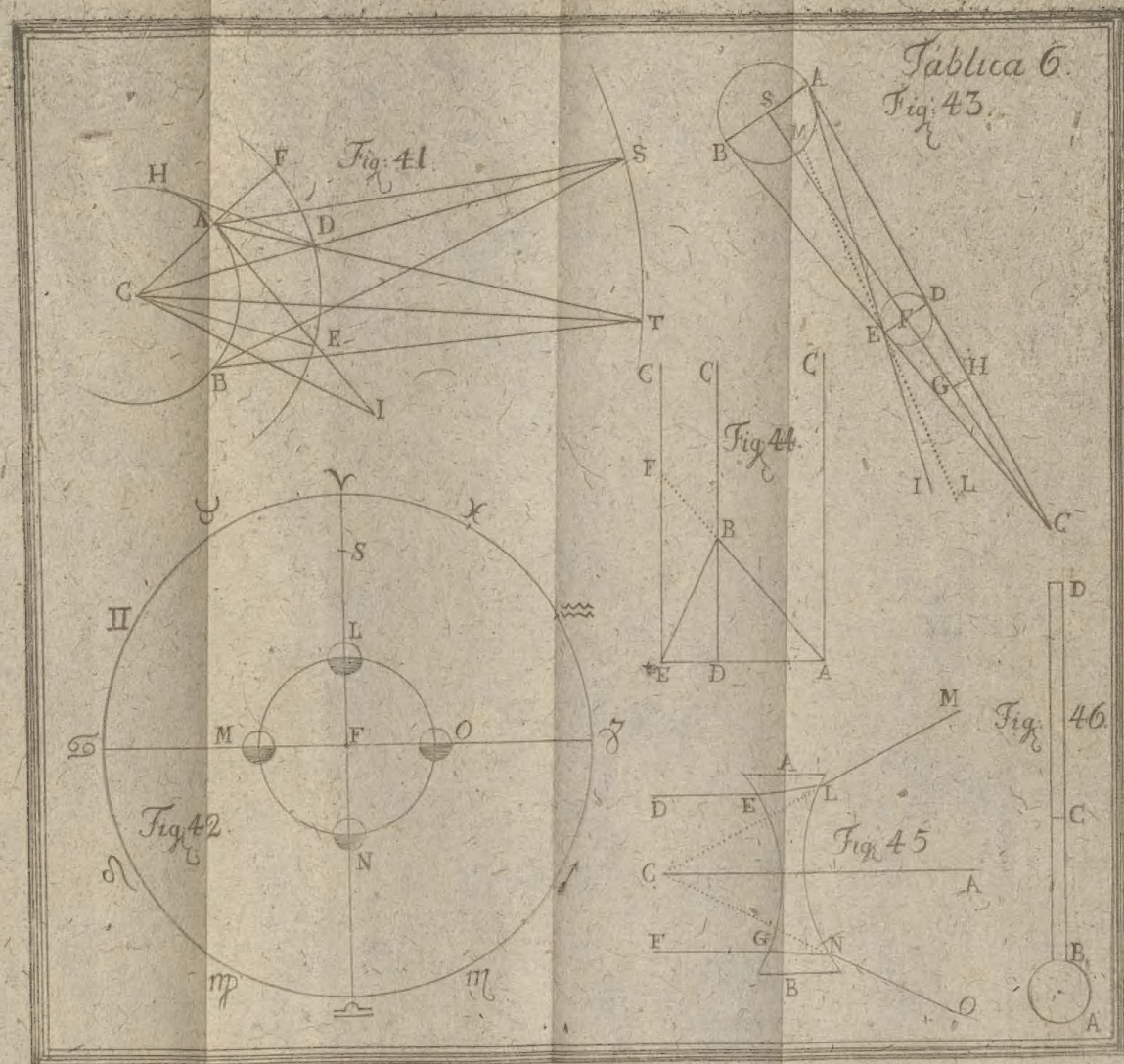
Tablica 4



210 100
100 100
100 100



1770
1771
1772
1773
1774





SŁOWNICZEK FIZYCZNY

WSTĘP do Fizyki, przez J. P. HUBA Dy-
 Niek w Korpusie Kadetkim po Łacinie na-
 a przez J. X. Koca Professora Fizyki, na
 język przełożone, przez Towarzystwo do
 Elementarnych roztrząsań, Szkołom Naro-
 m do użycia, podług przepisów naszych poda-
 W Warszawie d., 9. Maja, Roku 1783.

Wydane przez MASSAŁSKI Bisk: Wileński Prezydent.

Wydane przez MASSAŁSKI Bisk: Płoc: Koad: Krak:

Wydane przez MASSAŁSKI Bisk: Chemis:

Silnia
 Siła ciężenia

Machina.
 Vis gravitatis.

SŁOWNICZEK FIZYCZNY

SŁOWNICZEK FIZYCZNY.

Wilgociomierz	<i>Hygrometrum.</i>
Wklęsty	<i>Concavus.</i>
Włókno	<i>Filamentum.</i>
Wodnowzorczysty	<i>Incidens.</i>
Wpadający	<i>Syzygia.</i>
Wprostpołożenie	<i>Ascensio recta.</i>
Wprostpostępowanie	<i>Fluxus, refluxus.</i>
Wylew, odlew	<i>Elevatio Aequatoris.</i>
Wyniesienie równika	<i>Convexus.</i>
Wypukły	<i>Exhallatio, vapor.</i>
Wyżew	<i>Aestus maris.</i>
Wzbieranie i opadanie	<i>Eclipsis totalis</i>
Zaćmienie całkowite	<i>Eclipsis partialis</i>
Zaćmienie szrodkowe	

ms. in Cambridge

2086
1875
1875